

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ ANTONIO PEREIRA

**O VIRTUAL DIGITAL NA PROJETAÇÃO DE PRODUTOS E A
QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL**

**CURITIBA
2009**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ ANTONIO PEREIRA

**O VIRTUAL DIGITAL NA PROJETAÇÃO DE PRODUTOS E A QUALIFICAÇÃO
PROFISSIONAL**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação na linha de pesquisa Mudanças no Mundo do Trabalho e Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação, Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná

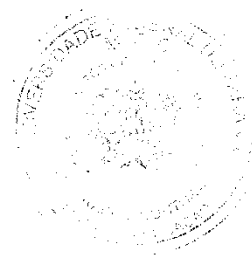
Orientadora: Profª Drª Noela Invernizzi

CURITIBA

2009



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO



PARECER

Defesa de Dissertação de **JOSÉ ANTONIO PEREIRA** para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO. Os abaixo-assinados: DR^a MÔNICA RIBEIRO DA SILVA, DR^a NOELA INVERNIZZI, DR. DALTON LUIZ RAZERA e DR. GILSON LEANDRO QUELUZ arguíram, nesta data, o candidato acima citado, o qual apresentou a seguinte Dissertação: **“O VIRTUAL DIGITAL NA PROJETAÇÃO DE PRODUTOS E A QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL”**.

Procedida a arguição, segundo o Protocolo aprovado pelo Colegiado, a Banca é de Parecer que o candidato está apto ao Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
DR ^a MÔNICA RIBEIRO DA SILVA		aprovado
DR ^a NOELA INVERNIZZI		aprovado
DR. DALTON LUIZ RAZERA		APROVADO
DR. GILSON LEANDRO QUELUZ		aprovado

Curitiba, 27 de outubro de 2009.

Prof. Dr. Ângelo Ricardo de Souza
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação

Trabalho dedicado a
Carmen Silva Pereira
In memoriam

AGRADECIMENTO

Marina, Ana, Márcia, Solange, M^a Aparecida, Sebastião, Eliane

Noela, Dalton, Aleverson, Luiz, Guilherme, Vivian, Valdemir, Evaldo

Minha sincera gratidão a todos

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo criar insumos para pensar a qualificação profissional, no contexto das novas condutas cognitivas requeridas para a projeção de produto, em ambientes virtuais digitais. Para isso desenvolveu-se uma síntese teórica sobre projeção de produto e produção de conhecimento, que foi posteriormente aplicada, como ferramenta analítica, a um caso concreto. A pesquisa de documentação indireta encontrou, na grande maioria das fontes consultadas, a predominância de discussões sobre as exterioridades do virtual digital. A tentativa de superação das lacunas e deficiências encontradas, fez da síntese teórica o ponto central deste trabalho. Na documentação direta, a abordagem foi a de estudo de caso comparado, onde foram selecionadas duas indústrias do setor cerâmico, localizadas na região de Campo Largo, Paraná. O critério decisivo de seleção destas indústrias foi o fato de que uma terceiriza a sua produção na outra. A constatação central deste trabalho foi que a codificação e transposição de conhecimentos explícitos para os sistemas virtuais digitais, voltados à projeção de produto, permitem a criação de conhecimentos tácitos virtuais digitais através da emulação digital do binário virtual-atual. A partir desta constatação, foi possível entender que assim como o atual se move através da inteligência e o virtual através do conhecimento, o atual digital move-se através da inteligência artificial e o virtual digital através do conhecimento artificial. Sob esta perspectiva, as limitações técnicas e representacionais podem, enquanto limitações de qualificação para a projeção de produto, ser superadas com os conhecimentos tácitos virtuais digitais.

Palavras-chave: Virtual. Virtual digital. Conhecimento tácito. Conhecimento explícito. Projeção de produto.

ABSTRACT

The aim of this dissertation was to create inputs to rethink the professional qualification in the context of the new cognitive ways, required to the design of products in virtual digital environments. For this purpose, a theoretical synthesis on product design and knowledge production was developed, which was in the sequence applied as an analytical tool on a concrete case study. On the indirect documentation research it was found out in mostly sources, the predominance of discussions about the externalities of the virtual digital. The attempt to fulfill the gaps and deficiencies met, made the theoretical synthesis the core of this work. On the direct documentation the approach was a compared case study, for which two ceramics industries were selected, both located in Campo Largo, Paraná, Brazil. The selection of these industries was made by the fact that one outsourced its production to the other. The main evidence of this work was that the codification and transposition of explicit knowledge to the virtual digital systems, oriented to product design, permit the creation of tacit virtual digital knowledge through the digital emulation of the virtual-actual binary. From this evidence, it was possible to understand that, as well as the actual moves through intelligence and the virtual through the knowledge, the actual digital moves through the artificial intelligence and the virtual digital moves through the artificial knowledge. Under this perspective, the technical and representation limitations can be, as being qualification limitations to the product design, surpassed with the tacit virtual digital knowlege.

Keywords: Virtual. Virtual digital. Tacit knowlege. Explicit knowlege. Product design.

SUMÁRIO

Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Lista de Ilustrações.....	ix
Introdução.....	11
1. O Virtual e a Projetação De Produto.....	16
1.1. <i>O Virtual e os Mecanismos Cognitivos.....</i>	<i>16</i>
1.2. <i>A Projetação de Produto e as Representações Projetuais.....</i>	<i>30</i>
1.2.1. <i>A Projetação de Produto.....</i>	<i>30</i>
1.2.2. <i>As Representações Projetuais.....</i>	<i>35</i>
2. O Virtual Digital, Conhecimento, Qualificação e o Setor Cerâmico.....	43
2.1. <i>O Ciberespaço.....</i>	<i>43</i>
2.2. <i>Os Sistemas Virtuais Digitais.....</i>	<i>49</i>
2.3. <i>A Produção de Conhecimento.....</i>	<i>59</i>
2.4. <i>A Qualificação Profissional.....</i>	<i>66</i>
2.5. <i>A Projetação de Produto no Setor Cerâmico: estudo de caso.....</i>	<i>69</i>
2.5.1. <i>Estudo de Caso Comparado.....</i>	<i>69</i>
2.5.2. <i>Histórico da Cerâmica.....</i>	<i>70</i>
2.5.3. <i>Processos de Fabricação na Indústria Cerâmica.....</i>	<i>71</i>
2.5.4. <i>Pesquisa sobre Indústrias Cerâmicas na Região de Campo Largo.....</i>	<i>73</i>
3. Síntese do Quadro Teórico e Análise do Estudo de Caso.....	76
3.1. <i>Síntese do Quadro Teórico.....</i>	<i>76</i>
3.2. <i>Análise do Estudo de Caso Comparado.....</i>	<i>88</i>

3.2.1. <i>Descrição da Empresa “A”</i>	88
3.2.2. <i>Descrição da Empresa “B”</i>	89
3.2.3. <i>Etapa de Desenvolvimento Informacional</i>	90
3.2.4. <i>Etapa de Desenvolvimento Conceitual</i>	92
3.2.5. <i>Etapa de Detalhamento</i>	104
3.2.6. <i>As Relações entre a Empresa “A” e a Empresa “B”</i>	105
4. Conclusão	108
Referências Bibliográficas	112
Anexos	120

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1 – Mediação da relação humana com o ambiente.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 2 – Categorias fundamentais – projeção de produto.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 3 – Produção de conhecimento tácito-expícito.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 4 – Produção de conhecimento virtual-atual.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 5 – Produção de conhecimento forma-formato.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 6 – Produção de conhecimento - indivíduo.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 7 – Produção de conhecimento – equipe de projeção.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 8 – Sistema de representação virtual-digital.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 9 – Sistema de representação tradicional.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 10 – Produção de conhecimento virtual digital.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 11 – Produção de conhecimento tácito virtual digital.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 12 – Desenvolvimento produto modelagem virtual digital.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 13 – Comportamento simulado material cerâmico na sinterização.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 14 – Fotografia do produto físico fabricado.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 15 – Desenvolvimento produto modelagem virtual digital.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 16 – Molde virtual digital.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 17 – Otimização de molde virtual digital.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 18 – Módulo do molde virtual digital.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 19 – Simulação virtual digital de ângulos de saída.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 20 – Molde virtual digital.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 21 – Molde virtual digital planos de análise visual ângulos de saída....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 22 – Delimitação da seção transversal do molde virtual digital.....</i>	<i>96</i>

<i>Figura 23 – Seção transversal parcial selecionada.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 24 – Molde virtual digital submetido a simulação.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 25 – Área indicando problemas.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 26 – Ampliação da área para detalhar problemas.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 27 – Matriz virtual digital.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 28 – Matriz física fabricada em CNC</i>	<i>99</i>
<i>Figura 29 – Módulo de molde obtido da matriz.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 30 – Produto virtual digital.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 31 – Fotografia virtual digital.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 32 – Fotografia do produto físico fabricado.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 33 – Desenho Técnico.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 34 – Fotografia virtual digital.....</i>	<i>104</i>

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como objetivo criar insumos para pensar a qualificação profissional, no contexto das novas condutas cognitivas requeridas para a projeção de produto, em ambientes virtuais digitais. Para isso desenvolveu-se uma síntese teórica sobre a projeção de produto e a produção de conhecimento em ambientes virtuais digitais, que foi posteriormente aplicada, como ferramenta analítica, a um caso concreto.

O virtual digital é tratado aqui como um simulacro do virtual existencial, e o virtual existencial, por sua vez, é considerado como a representação implícita do universo da consciência. Inicialmente, para se compreender a dinâmica do virtual digital, elaborou-se um modelo mental relativo ao virtual existencial, de forma que se pudesse evidenciar o substrato sobre o qual se desdobra a projeção de produto. Por sua vez, a materialidade do virtual existencial foi buscada nos mecanismos cognitivos dos hemisférios cerebrais. A partir destas intervenções, o teor das mudanças de paradigma promovidas pelo virtual digital, e a consequente revisão da base tradicional de qualificação profissional, poderiam ser entendidas no plano causal do contexto estudado.

Tendo-se estabelecido o foco na produção de conhecimento, não interessava considerar áreas tradicionalmente envolvidas na projeção de produto, tais como as engenharias e o design de produto, porque esta fragmentação em áreas de especialização é um derivado taylorista-fordista de pensar a própria projeção. Integraram os estudos do modelo mental proposto os binários mutuamente

implicados do virtual-atual e do possível-real, como base para a discussão dos processos de conversão de conhecimento, tanto epistemológica quanto ontologicamente. Os formatos representacionais, internos e externos, mediadores da produção de conhecimento na projeção de produto, foram tratados como vetores destas conversões.

Embora duas empresas fabricantes de produtos cerâmicos tenham sido selecionadas para o estudo de caso, o setor cerâmico não é o foco do trabalho empírico. O interesse se concentrou no estudo comparado de dois modelos distintos de projeção de produto detectados nestas empresas. Estes modelos, denominados aqui de tradicional e virtual digital, foram confrontados a partir dos formatos de representação, implícitos e explícitos, adotados pelas duas empresas pesquisadas. Tomando como ferramenta analítica a síntese teórica obtida, procurou-se destacar as distintas formas de produção de conhecimento. Por modelo tradicional de projeção entende-se aquele onde predominam os formatos especializados durante quase toda a projeção do produto, e por modelo virtual digital aquele onde há uma constante mobilidade de formatos virtualizados até bem próximo do início do processo produtivo, quando só então a especialização tem lugar. Nestes modelos, as diferenças não se dão apenas no plano da atividade projetual, elas também estão presentes na estrutura organizacional das respectivas empresas.

Este documento se apresenta em quatro capítulos. No primeiro capítulo é tratada a questão do virtual e os mecanismos cognitivos, na primeira seção, e da projeção de produto e as representações projetuais, na segunda seção. O segundo capítulo trata do virtual digital nas seções ciberespaço, sistemas virtuais

digitais, produção de conhecimento, qualificação profissional e se encerra com a projeção de produto no setor cerâmico. O terceiro capítulo traz a síntese do quadro teórico, na primeira seção, e as análises do estudo de caso comparado, na segunda seção. O quarto capítulo foi reservado para a conclusão.

A hipótese adotada foi a de que os sistemas virtuais digitais incorporam variada gama de conhecimentos explícitos, com isso, em certo sentido, criam conhecimentos tácitos virtuais digitais que apoiam a projeção de produto através da emulação digital do binário virtual-atual. Esta hipótese se explica, principalmente, pelo fato de o virtual digital ter promovido mudanças de paradigma nas dimensões representacionais e operacionais de projeção de produto, além de mudanças na forma de produção de conhecimento nas organizações que dele façam uso.

METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Na pesquisa de documentação indireta, a revisão bibliográfica foi baseada em consultas a livros, teses, dissertações, periódicos e sítios de Internet. Na medida em que avançava a revisão crítica da literatura, ela adquiriu proporções estratégicas significativas, a ponto de consolidar a síntese teórica resultante como o elemento central deste trabalho. O destaque se justifica, porque se constatou que a discussão predominante, na grande maioria das fontes pesquisadas, orbitava as exterioridades do virtual-digital, deixando lacunas e deficiências expressivas no trato da projeção de produto e da produção de conhecimento.

Para a pesquisa de documentação direta, a abordagem selecionada foi a de estudo de caso comparado, partindo-se de duas fontes de evidências sobre o mesmo problema. Este método foi selecionado devido à natureza de generalização analítica, e não estatística, das proposições teóricas do trabalho. Percebeu-se necessária a abordagem qualitativa da projeção de produto e da produção de conhecimento em contextos organizacionais distintos, de forma a tornar mais eficaz a análise a partir da síntese teórica. Para que isso acontecesse foram feitas coletas de dados iniciais através de entrevistas e questionários exploratórios, fazendo uso de perguntas abertas (Anexo B). Os questionários foram empregados em outras empresas, mas incluíram-se em anexo, a título de exemplo, somente as que foram determinantes para o processo seletivo. Como resultado, foram selecionadas as duas empresas que mais se enquadraram no contexto do estudo de caso comparado pretendido. As entrevistas e observações feitas durante as visitas nas empresas “A” e “B” se concentraram nos seguintes

tópicos: trajetória de formação profissional, experiência profissional, rotina de trabalho para o desenvolvimento de novos produtos, espaço físico reservado para a prática profissional, as tecnologias disponíveis para o desenvolvimento, previsão de novas tecnologias para o futuro, formas de comunicação entre os envolvidos na criação de novos produtos, formatos de registro dos projetos, formatos de comunicação com a produção e, finalmente, o relacionamento entre as duas empresas. O resultado deste trabalho inicial foi encaminhado aos entrevistados para avaliação da fidelidade dos registros ao caso concreto. Uma vez obtida a aprovação dos registros, a análise se iniciou tendo como ferramenta analítica a síntese do quadro teórico. Posteriormente, ainda foram feitos diversos contatos por e-mail e contatos telefônicos para dirimir eventuais dúvidas surgidas durante o processo de análise.

1 O VIRTUAL E A PROJETAÇÃO DE PRODUTO

1.1 O Virtual e os Mecanismos Cognitivos

Considera-se, como um dos pressupostos deste trabalho, que a projeção de produto esteja atrelada ao movimento entre o virtual e o atual. Nesta condição, a projeção de produto manifesta-se em fluxos que oscilam entre mobilidade e imobilidade. Quando este fluxo vai tendendo à imobilização a projeção vai se convertendo em projeto, caso em que a relação passa a se dar entre o possível e o real. O estudo dos binários virtual-atual e possível-real, vinculados ao existencial, procura estabelecer as bases para uma discussão posterior sobre a projeção de produto no contexto do virtual digital. Estas bases são investigadas inicialmente através do trabalho de Lévy (1996), quando ele apresenta quatro modos conceituais de ser: o virtual, o atual, o possível e o real. Modos conceituais que, por sua vez, seriam responsáveis por quatro transformações distintas: virtualização, atualização, realização e potencialização. A virtualização e a atualização pertenceriam ao plano dos acontecimentos, enquanto que a realização e a potencialização ao das substâncias. Na virtualização haveria a passagem do atual para o virtual, na atualização se daria o inverso, passando-se do virtual ao atual. Na realização o possível passaria ao real e na potencialização a passagem seria do real para o possível. Estes quatro modos seriam tipos particulares de construção do conhecimento. A especificidade dessas diferenças auxilia a identificação das diferentes maneiras de relação com as tecnologias virtuais digitais.

Segundo Lévy (1996), o virtual normalmente é entendido, via senso comum, como o oposto ao real, no sentido de ausência de existência. Em termos

filosóficos, o virtual se opõe ao atual. O virtual pode passar ao atual sem que haja se concretizado ou formalizado; ele seria um complexo problemático que se resolve com a atualização. Por exemplo, a árvore está virtualmente presente na semente, o problema é fazer a árvore brotar a partir da semente. Nesta metáfora a semente seria o virtual e a árvore o atual. A semente carrega o conhecimento sobre como a árvore se expandirá em todas as suas minúcias. É uma produção inovadora, porque a atualização da árvore depende das circunstâncias dadas, que sempre variam. Portanto, a atualização está em permanente devir, sempre realimentando o virtual e, por sua vez, sendo realimentada por ele. O virtual difere do possível, a única semelhança entre eles seria o fato de estarem em estado de latência. O possível está em oposição ao real, ele passa ao real sem alterar sua determinação ou sua natureza. Nesta passagem não há criação, no sentido de produção inovadora.

A virtualização, para Lévy (1996), seria o deslocamento do centro de gravidade ontológico de um ente que faça a passagem do atual ao virtual. Uma das características mais distintas da virtualização seria o seu desprendimento de um particular aqui e agora, porque a figura do instante, resultante da atualização, não existe na duração heterogênea da consciência. Sendo um caminho inverso ao da atualização, ao invés de existir no plano da solução, o ente passaria ao estado de latência no campo problemático. Uma empresa que se virtualiza, por exemplo, faz a revisão de suas coordenadas espaço-temporais de trabalho, problematizando-a, e desloca seu centro de gravidade ontológico para o universo telemático. A empresa virtual dispersa seus elementos nômades em uma geografia virtual, onde o presencial é dissolvido em redes digitais de cooperação. As novas coordenadas de espaço-tempo da empresa não são soluções estáveis,

elas estão sempre sendo repensadas. A virtualização, neste caso, cria um vazio motor que dissolve distinções estabelecidas. Enquanto passagem da imobilidade para o movimento, a virtualização faz com que as relações reducionistas entre público e privado, próprio e comum, autoria e domínio público, por exemplo, tornem-se nebulosas. Os limites estão marcados com mais clareza somente na imobilidade. Porém, a virtualização não está totalmente desvinculada do espaço-tempo, uma vez que, em algum momento, a inevitável atualização promoverá o retorno aos limites imóveis da espacialização.

Na realização ocorre um processo de seleção dentro do universo de opções oferecidas pelo possível, situação em que não se tem uma resolução inventiva dos problemas. O bem privativo que seja destrutível no consumo, enquanto fruto de uma realização, não pode estar desvinculado de seu suporte físico. A informação, por exemplo, não tem caráter privativo quando o seu suporte está disperso em sistemas virtuais digitais. Neste caso, no seu consumo não há destruição e a sua cessão ocorre sem perdas. Na aquisição de conhecimento ocorre a virtualização de uma experiência imediata, um processo de aprendizagem. A aplicação deste conhecimento provoca uma atualização, porém em situações diversas da experimentada quando de sua virtualização. É preciso levar em conta que nestes processos podem ocorrer vários tipos de bloqueio. Os mais significativos seriam os bloqueios de virtualização, cujo resultado seria o da alienação, e o bloqueio de atualização, onde ocorreria a falta de inovação.

A abordagem feita por Lévy sobre o virtual não deixa clara a distinção entre o virtual e o seu simulacro, o virtual digital. O aprofundamento necessário sobre o tema é feito aqui sob a perspectiva de Bergson (2006b), que colocou o virtual na

origem não manifesta das coisas, tratando-o como o substrato do existencial. Ele opõe a multiplicidade qualitativa do virtual, a duração pura, à multiplicidade quantitativa do atual, o espaço. Na duração pura seriam predominantes as diferenças de natureza, e no espaço as diferenças de grau. O virtual seria o vetor da mobilidade existencial, a representação implícita do universo da consciência humana. Ele seria o responsável potencial pela cinética das relações entre os modos de ser e as suas transformações.

Bergson (2006c) considerou duas ordens de realidade para a duração: uma heterogênea e outra homogênea. A primeira seria a continuidade indivisível, a ruptura com a cronologia, onde as mudanças ocorreriam no interior da coisa em si. A segunda seria a imobilização da continuidade da duração heterogênea, a cronologia, onde as mudanças se dariam entre coisas. No cenário reducionista da duração homogênea, o espaço-tempo se tornaria o substrato de movimentos que ocorrem na forma de sequências de imobilidades. Bergson procurou explicar o conceito de imobilidade recorrendo à metáfora de dois trens que se movem em vias paralelas, lado a lado, na mesma velocidade e sentido, situação em que estariam aparentemente imóveis um em relação ao outro. As mudanças contínuas nas pessoas e nas coisas se assemelhariam à metáfora dos trens, um agindo sobre as mudanças do outro na medida em que suas mobilidades, aparentando imobilidade, coincidissem. O mesmo valeria para as mobilidades internas e externas no próprio indivíduo.

A consciência humana, na visão de Bergson (2006a), sente a sua duração heterogênea e percebe a duração homogênea do corpo e de seu entorno. A duração interior e a percepção do mundo se constituiriam em fatos da

experiência. Aí senciência e sentido seriam coincidentes, um estado de consciência e uma epiderme material. A duração heterogênea poderia ser melhor compreendida, segundo Bergson, usando-se a metáfora de uma melodia. Para isso seria necessário retirar-se dela as diferenças entre os sons e as suas características distintas, conservando-se apenas a solução de continuidade do antes e do depois, sem interrupções. A fluidez resultante seria correspondente à fluidez da vida interior, a sua duração pura. Para Bergson (2006b), esta duração não teria substratos rígidos, imutáveis, muito menos estados distintos que a pudessem destacar em figura e fundo. Haveria apenas a continuidade da melodia, a indivisível e contínua vida interior, a existência consciente.

Segundo Bergson (1988), a duração heterogênea é geralmente confundida com a sua representação espacial, a duração homogênea. Esta confusão se assemelharia à situação hipotética de uma trajetória coincidindo com o seu trajeto. Neste caso as posições relativas no movimento fariam surgir lugares de imobilidade sob o movimento e, portanto, a figura do instante. Embora não existindo no tempo real, o instante seria a ficção espacial com a qual a inteligência, valendo-se da sucessão de múltiplos instantes, procuraria explicar e aferir a passagem do tempo. Bergson (2006b) afirma que quando se fixa a atenção no tempo percebe-se uma sucessão, um antes e um depois. Esta percepção só seria possível mediante um elemento de união entre os dois, no caso uma consciência que se faria representar pela memória. Desta forma, a realidade teria duração, porque haveria uma consciência a se introduzir nela. Sob este ponto de vista, não é possível fazer distinção entre o antes, o depois e a memória que os une, pois, na duração, o antes (o passado) não está mais disponível quando o depois (o presente) aparece. Aqui o passado seria a

lembrança pura e o presente a percepção pura, no primeiro caso ter-se-ia o ser-em-si (aquilo que é) e no segundo o ser-para-si (o puro devir). Entre o antes perceptivo e o depois operativo, haveria um intervalo de indeterminação onde estaria inserida a inteligência. Seria este o intervalo onde a memória se atualiza. Na virtualidade da memória estariam, simultaneamente, todos os graus distintos da multiplicidade quantitativa.

Para Bergson (2006c) a intuição apresenta-se como parte constituinte da realidade psíquica, colocando-a na condição de dialética da consciência. O método intuitivo permitiria contemplar a especificidade da consciência, apreendendo-a na totalidade de sua duração heterogênea. Desta forma, as diferenças de natureza, ocultas no manto analítico das diferenças de grau, poderiam ser trazidas à luz. Por sua vez, o método de análise teria como um de seus propósitos a fragmentação, em unidades homogêneas, dos estados de consciência. Deste modo, estes estados poderiam ser projetados em lugares distintos no espaço. A experiência moldada por este método intelectual acabaria por se impor à consciência, espacializando-a. A intuição instrumentalizaria o conhecimento absoluto (tácito) e a análise o relativo (explícito). No primeiro caso, a totalidade imanifesta das coisas seria apreendida sem mediações simbólicas, no segundo, esta apreensão dependeria de representações simbólicas. Por serem externas e relativas estas representações simbólicas agiriam como fixadoras da mobilidade da consciência. Um conceito procura simbolizar uma propriedade especial para torná-la comum a outras tantas coisas. Os vários conceitos justapostos seriam uma tentativa de recompor a totalidade do objeto em um equivalente intelectual, a sua representação simbólica. Uma vez obtida esta representação, a realidade passaria a ser experimentada através dela. Estas

questões são centrais para a compreensão da projeção de produto, principalmente por se constituírem em fundamento dos métodos intuitivo e analítico. O método intuitivo estaria mais ligado à etapa de desenvolvimento conceitual da projeção, ao processo criativo, enquanto que o método analítico estaria mais fortemente atrelado às etapas de desenvolvimento informacional e de detalhamento, domínios fortemente simbólicos da projeção de produto.

Para ampliar a discussão levantada por Bergson sobre a intuição, de maneira a avançar na compreensão das bases do processo de projeção de produto a partir do binário virtual-atual, buscou-se o trabalho específico de Fischbein (2002). Ele afirma que nas publicações existentes sobre intuição, guardadas as devidas exceções, predominaria o debate teórico sobre o assunto. Um debate que estaria mais preocupado com definições, atitudes filosóficas e considerações históricas. Não haveria a tentativa de se buscar, a partir destas contribuições, uma melhor compreensão do problema. Nem mesmo os achados experimentais seriam utilizados para tentar elucidar o fenômeno em si. A intuição, em geral, seria tratada como conceito primário descritível, mas não passível de ser reduzido a componentes elementares. Sua manifestação seria auto-evidente e sua cognição autoconsciente. Ela se colocaria, nesta perspectiva, no mesmo plano das experiências emocionais. A intuição, em alguns casos, seria definida como uma forma particular de cognição e, em outros, como uma estratégia mental capaz de atingir a essência dos fenômenos. As variações de significação estariam ligadas ao contexto onde a intuição se manifesta.

Nos trabalhos de Descartes e Spinoza, segundo Fischbein (2002), a intuição seria encarada como o conhecimento verdadeiro, ou algo próximo disso. Nesta

abordagem, o mundo ilusório e de interpretações superficiais teria na intuição a fonte de verdades absolutas. Segundo Fischbein, Bergson a empregou como estratégia mental capaz de atingir a essência dos fenômenos, a sua mobilidade. A inteligência, para Bergson, estaria ligada à imobilidade dos objetos, ela recortaria o fluxo ininterrupto da realidade criando representações estáticas, expressas especialmente na forma conceitual. A essência do movimento da vida, da duração, não seria alcançada pelo intelecto, somente a intuição seria capaz desta empreitada. Piaget lidava com a intuição como uma categoria de cognições obtidas diretamente, sem necessidades explícitas, justificativas ou interpretações. Ele se reportava a intuições espaciais e temporais, a intuições empíricas e operacionais, entre outras. Kant, por sua vez, tratou a intuição como faculdade de captar objetos de forma distinta da obtida através do conhecimento conceitual. Ele fez uso de expressões como intuição intelectual e intuição sensível. A intuição intelectual estaria ligada a conceitos, relações formais, teorias, podendo ser usada na definição de formas não-sensoriais de conhecimento imediato. A intuição sensível estaria relacionada a aspectos qualitativos dos objetos.

Fischbein (2002) considera que, pedagogicamente, a intuição estaria relacionada ao conhecimento sensorial. Ela seria equivalente a um conhecimento perceptivo, base para a educação intelectual posterior. A intuição também teria seu viés moral, sendo capaz de oferecer o conhecimento de certo e errado. Para Benedetto Croce a intuição estaria no centro dos sentimentos estéticos. O belo, não sendo uma propriedade da natureza, seria resultado de uma seleção e síntese obtida através da intuição. Também nos trabalhos sobre teologia e filosofia grassam as intuições místicas e religiosas, consideradas capazes de alcançar as esferas da natureza divina. Há outros usos que se referem à mesma

categoria dos fenômenos da intuição. O insight, por exemplo, seria um rearranjo global no campo cognitivo para resolver problemas em condições dadas.

Fischbein (2002) diz que em todas as abordagens sobre a intuição percebe-se que não é possível um recorte claro do problema, as terminologias seriam expressivas da complexidade do tema. A intuição estaria em um domínio contraditório, embora não tendo o status de científica aparece de forma ampla na literatura científica. Fischbein propõe a intuição como expressão da necessidade humana de evitar as incertezas. Somente uma cognição imediata da realidade daria conta de ajustar, e adaptar, as reações humanas às circunstâncias dadas. As dúvidas e hesitações no fluxo do comportamento em situações cotidianas, onde a ação está envolvida, fariam com que as reações fossem descontínuas ou mal ajustadas. De forma semelhante, o raciocínio dependeria da intuição, mesmo que temporariamente. As representações, interpretações ou soluções propostas pela intuição impediriam a paralisação do fluxo de pensamentos. A intuição ofereceria um tipo de crença que, quando elaborada e confirmada repetidamente através da prática, poderia adquirir caráter axiomático. A percepção da realidade seria direta, normalmente correta, porém as representações mentais desta realidade, na forma de ideias e hipóteses, por exemplo, poderiam se apresentar distorcidas, incompletas, vagas ou completamente equivocadas.

Interpretações e decisões cognitivas, na condição de soluções provisórias obtidas através da percepção da realidade, requerem alto grau de confiança. Uma vez alcançada uma solução é que as análises para a verificação de todo o processo poderiam ter lugar. O controle analítico seria retroativo, as dúvidas apareceriam nas diversas cadeias processuais do raciocínio. Quando as ideias

estão em curso, a atividade do raciocínio se sustenta na crença intuitiva provisória. Pode ocorrer que este estado de confiança se estenda para além da decisão ou conclusão alcançada, situação em que a revisão analítica não ocorre. Embora as concepções de base intuitiva sejam produto da experiência pessoal, em atividades práticas ou teóricas, o processo de verbalização tenderia a eliminá-las.

Norenzayan (2007) considera que o pensamento holístico, do qual se valeria a intuição, se orienta pelo contexto total entre o objeto e o seu universo, privilegiando estas relações em seus processos. A abordagem de natureza holística teria por base os princípios: da mudança, onde a realidade seria tratada como um processo dinâmico e mutável; da contradição, onde o elemento constante na vida seria a contradição; do holismo, onde a realidade seria um conjunto de inter-relações entre as coisas. Já no pensamento analítico, que envolve o descolamento do objeto de seu contexto, haveria uma tendência em fazer foco nos atributos do objeto. A partir daí, poder-se-ia conectar este objeto a categorias que permitissem a previsão e a explicação de seu comportamento. Neste sentido, as inferências se pautariam pelo uso da lógica formal e pela tentativa de fuga das contradições, configurando-se um espaço de sistemas representacionais simbólicos, abstratos.

Partindo-se dos fundamentos apresentados até aqui, utilizados para tratar, principalmente, das relações entre o virtual e o atual no contexto da projeção de produto, percebeu-se a necessidade de uma discussão relativa aos mecanismos cognitivos envolvidos. Era necessário buscar o substrato material destes mecanismos, o que acabou resultando na investigação sobre as assimetrias

funcionais cerebrais. Um estudo bastante pertinente, neste aspecto, é o oferecido por Glezerman & Balkoski (1999). As autoras lembram que até recentemente acreditava-se que o hemisfério cerebral esquerdo era o responsável pela consciência humana. Esta questão se mostrou bem mais complexa, porque em verdade haveria um mecanismo cognitivo específico para cada um dos hemisférios cerebrais e, de certa forma, um tipo de consciência para cada um deles. A predominância de uma forma de consciência, ou de outra, estaria associada a condições sócio-histórico-culturais dadas, e dependeria das limitações dos mecanismos cognitivos de cada hemisfério. No mecanismo cognitivo do hemisfério esquerdo, o espaço objetivo seria convertido em espaço abstrato das representações conceituais. Já no mecanismo cognitivo do hemisfério direito não haveria abstrações das imagens registradas, ali as imagens se relacionariam a imagens, sem mediações de análise ou síntese. O hemisfério direito refletiria diretamente o mundo real.

Os hemisférios cerebrais, esquerdo e direito, são estruturas semelhantes na forma e assimétricas funcionalmente. A comunicação entre os hemisférios se dá através do corpo caloso. Do nascimento até a faixa etária compreendida entre os cinco e seis anos, os hemisférios ainda não estão especializados. Glezerman & Balkoski (1999) afirmam que, normalmente, o hemisfério esquerdo faz a análise dos conteúdos registrados no hemisfério direito, interpretando estes registros com base em seus próprios mecanismos cognitivos. Deste modo, a experiência registrada no hemisfério direito se tornaria consciente através das interpretações feitas pelo hemisfério esquerdo. Caso os hemisférios fossem desconectados, via corpo caloso, o esquerdo continuaria apenas processando as informações que lhe corresponde.

Segundo Glezerman & Balkoski (1999), o hemisfério direito registra imagens sobre o contato entre o sujeito que percebe e o objeto percebido, incorporando a elas marcadores do espaço-tempo real. Devido a estas marcações é que as experiências são escritas sequencialmente, a lembrança recorreria a estas marcas para recuperar as imagens das experiências passadas. Uma dada situação existe no hemisfério direito na forma de composição espacial e temporal indissociável. O conteúdo destes registros incorpora imagens, ações praticadas, sentimentos e as motivações no momento de sua formação. Quando ocorrem lesões cerebrais no hemisfério direito são notadas desordens de percepção do fluxo do tempo, acompanhadas de distorções da percepção do movimento dos objetos. Isto se explicaria pela forma integrada como tempo e movimento são representados neste hemisfério. No entanto, nestas condições, os conhecimentos e conceitos sobre o tempo, registrados no hemisfério esquerdo, permanecem intactos, porque os signos das relações temporais, incorporados à linguagem, garantem o entendimento das sequências relativas. Operacionalmente, os hemisférios cerebrais podem atuar em três condições: por predominância, por conflito ou por harmonia. Em alguns casos os mecanismos cognitivos dos hemisférios cerebrais estão com as posições trocadas, mas as diferenças cognitivas permanecem as mesmas.

Os hemisférios cerebrais fazem parte de uma estrutura bastante complexa. Eles estão situados em uma das três divisões internas do cérebro humano, na forma de camadas superpostas. Embora sejam aqui tratadas como unidades, estas camadas derivam do processo evolutivo da espécie, elas não são estanques e nem surgiram independentemente. A primeira camada, na parte inferior, é a mais primitiva e corresponde ao cérebro dos répteis, ela é

responsável pelas ações involuntárias e pelo controle de algumas funções indispensáveis à preservação da espécie. A camada cerebral intermediária corresponde ao cérebro dos mamíferos primitivos e é formada por estruturas do sistema límbico, responsável pelas emoções. Na última camada, que recobre todo o encéfalo, estão localizados os hemisférios cerebrais onde a consciência se manifesta. Através desta camada cerebral, mais recente na escala evolutiva, a espécie humana pôde superar as limitações do instinto e as programações primais inconscientes.

Mildner (2008) diz que as diferenças entre os hemisférios cerebrais se dariam em termos de estilos cognitivos e estratégias de processamento das informações. O hemisfério esquerdo estaria voltado aos processos lógicos, analíticos, lineares e normativos, e seu processamento sequencial dos dados sensoriais seria sempre acompanhado de rotulações verbais. Por outro lado, o hemisfério direito seria relativo ao tratamento não-linear das informações visuais e espaciais, pautando-se pelo processamento holístico, ou paralelo, dos dados sensoriais. A ele caberia a captura completa da imagem sensorial, gestalticamente falando, fazendo o processamento de novos dados antes do aparecimento de regras normativas. Em vista de sua natureza adaptável e capacidade de processar dados novos não familiares, o hemisfério direito poderia ser considerado o assento dos talentos artísticos e da criatividade.

Segundo Mildner (2008), alguns modelos neurais sugerem que a lenta transferência de informação entre os hemisférios seria a base para as assimetrias funcionais. Esta lateralização, direita e esquerda, teria a vantagem de aumentar a capacidade funcional do cérebro, reduzindo redundâncias e aumentando

consideravelmente a capacidade de ação. Há muita especulação sobre as especificidades da lateralização cerebral, mas em todos os casos a especialização de hemisférios é reconhecida pelas evidências empíricas.

Como síntese desta seção, observa-se que o virtual, ambiência do método intuitivo, e o atual, espaço do método analítico, teriam seus substratos nas assimetrias funcionais dos hemisférios cerebrais direito e esquerdo, respectivamente. O processamento paralelo do hemisfério cerebral direito, captando imagens sensoriais sem mediações, faria associações entre elas sem a presença de qualquer formato representacional. As experiências intuitivas de totalidade, de natureza virtual, captadas no hemisfério direito, seriam tornadas conscientes por meio da atualização operada no hemisfério esquerdo. Esta atualização se daria através do processamento serial de análise e interpretação das imagens sensoriais registradas. Desta maneira, o hemisfério cerebral esquerdo converteria as imagens do espaço-tempo real em representações conceituais, valendo-se do processamento analítico, linear e normativo das rotulações verbais. Estes mecanismos cognitivos referentes às assimetrias funcionais cerebrais permitem reforçar a compreensão do virtual-atual, tanto na perspectiva de Bergson quanto na de Lévy.

Importante também é ressaltar que, durante as várias etapas da projeção de produto, o hemisfério cerebral direito é continuamente alimentado por imagens sensoriais produzidas através da síntese de formatos representacionais selecionados. Os mecanismos cognitivos relativos ao hemisfério cerebral direito atuariam mais intensamente na etapa conceitual de projeção, porque é o espaço onde a criação de alternativas projetuais acontece, sendo, portanto, um

espaço das totalidades indivisas da virtualidade. Os mecanismos cognitivos do hemisfério cerebral esquerdo seriam mais ligados às etapas de desenvolvimento informacional (gestão de informação) e de detalhamento (conversão do binário virtual-atual no possível-real) da projeção, porque se constituem em espaços onde predominam as abstrações, o simbólico, as fragmentações de formatos representacionais espacializados.

1.2 A Projeção de produto e as Representações Projetuais

1.2.1 A Projeção de Produto

Há 2,5 milhões de anos nossos ancestrais passaram de herbívoros a carnívoros, a superação das limitações biológicas, nesta mudança de posição na cadeia alimentar, se deu através da elaboração de ferramentas. Em estudos de arqueologia experimental, Toth (1987) procurou demonstrar a relação entre o uso diferenciado das mãos, na produção de ferramentas, e as mudanças anatômico-fisiológicas ocorridas nos cérebros destes ancestrais. Em vista disso, pode-se considerar que as ferramentas, enquanto extensões concretas do aparato biológico, auxiliaram no processo de criação de extensões abstratas. Segundo Leontiev (2004), a partir do *Homo sapiens*, a produção de linguagem e cultura fez com que o processo biológico de evolução da humanidade fosse substituído por uma dinâmica sócio-histórica. A projeção de produto seria derivada deste longo processo evolutivo. Em uma primeira aproximação, pode-se considerar que as ferramentas, assim como os objetos em geral, fazem a mediação do ser humano com o ambiente, tanto na dimensão natural quanto na sócio-histórico-cultural.

A Figura 1 apresenta uma primeira aproximação das relações entre as categorias usuário, produto e ambiente envolvidas neste processo - no âmbito da

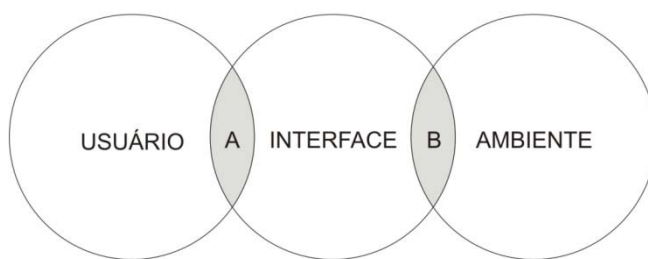


Figura 1 - Mediação da Relação Humana com o Ambiente
Fonte: o Autor

projeção de produto, o ser humano passa a ser tratado aqui como usuário e a interface como produto. A relação humana com o ambiente é mediada pelo produto, desde que a existência deste seja pertinente. O grau de complexidade das necessidades que este produto atende deriva das próprias condições naturais e sócio-histórico-culturais vigentes. O pressuposto do processo projetual seria o de acompanhar as variações de grau destas necessidades e incorporá-las ao produto que projeta. A projeção de produto tornou-se muito complexa, porque os indivíduos ou as equipes que a realizam, geralmente, não vivem a experiência direta do problema que pretendem resolver, a sua relação inicial com o problema é basicamente informacional. Em vista disso, na etapa inicial da projeção predomina a gestão de informação como tentativa de se alcançar o contexto não vivenciado.

A Figura 2 apresenta um modelo mental mais aperfeiçoado do que o apresentado na Figura 1, modelo este que serve ao propósito de apoiar a gestão de informação já mencionada. Nele se inter-relacionam, simultaneamente, as dimensões naturais e sócio-histórico-culturais implícitas nas três categorias. A análise destas categorias poderia ser feita em termos absolutos, quando as dimensões e indicadores destas categorias são tratadas em separado, e relativos,

quando o mesmo tratamento é dado às conexões entre os pares Usuário-Ambiente (conexão B da Figura 2), Produto-Ambiente (conexão C da Figura 2) e Usuário- Produto (conexão D da Figura 2). Na projeção de um produto este conjunto de análises correspondente ao domínio do atual. A síntese de toda a

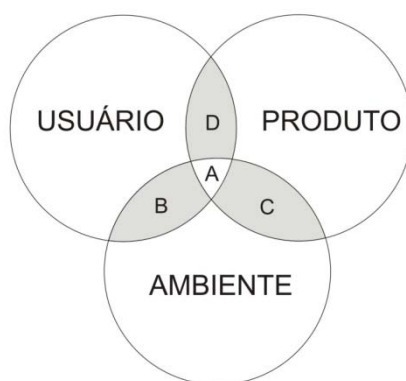


Figura 2 - Categorias Fundamentais - Projeção de Produto
Fonte: o Autor

base analítica (conexão A na Figura 2) é fruto das interações entre as análises absoluta e relativa das três categorias. Esta síntese permitiria avançar à etapa de gestão do conhecimento que, vinculada ao domínio do virtual, corresponderia ao desenvolvimento conceitual do produto. As etapas de desenvolvimento de produto apresentadas aqui derivam dos binários virtual-atual e possível-real.

Partiu-se do pressuposto que há uma distinção entre projeção e projeto, seguindo a ideia de Oliveira (2007) de que o projeto é o resultado da projeção. O projeto está dado na relação possível-real e a projeção na relação virtual-atual. Historicamente, no período compreendido entre o fim do século XIX e o início do XX, a projeção ocorria quase que simultaneamente à manufatura, naquele tempo estas atividades eram conduzidas pelo mesmo profissional. A dissociação destas atividades se tornou mais intensiva quando da adoção de modelos de administração científica, como o taylorismo. Com o aumento da

complexidade dos produtos, bem como dos processos de manufatura, a projeção foi se enveredando naturalmente pelo campo dos métodos científicos de solução de problemas.

A adoção de metodologias de projeção gerou rejeições também. As reações a estas metodologias sistemáticas e racionais se concentraram nos formatos da linguagem e nos procedimentos adotados, reconhecidamente inadequados à projeção. Mesmo com as tentativas de tornar as metodologias projetuais mais compatíveis com o processo que se procurava atender, persistia a ideia de que a projeção de produto só seria aprendida na prática profissional, porque nos meios acadêmicos a sua base fortemente analítica estaria distante dos problemas reais. Atualmente, a projeção de produto vem sendo progressivamente incorporada a ambientes virtuais digitais, permitindo a integração entre as várias etapas da atividade projetual. Em vista disso, estão sendo colocadas em xeque as metodologias de base estritamente analíticas.

Bucciarelli (1994 *apud* OLIVEIRA, 2007) diz que a projeção de produto é um processo social onde se destacam três questões centrais: as limitações; as denominações; e a tomada de decisões. Estas questões levariam a uma síntese das diferenças entre os integrantes das equipes de projeção, reforçando o aspecto coletivo do processo. A projeção, desta forma, não estaria centrada no objeto e sim no processo como um todo, onde se incluiriam todos os meios de representação. Em sendo abordada assim, a projeção estaria em constante redefinição e sua existência vinculada a um contexto de totalidade. Goldschmidt & Porter (2004) consideram que na projeção de produto há distinção entre o trabalho de rotina e situações críticas. Eles detectaram em suas pesquisas que

70% do tempo de trabalho de rotina é individual e, aproximadamente, 90% das situações críticas se referem à comunicação entre os integrantes das equipes de trabalho. Informações decisivas na projeção dependeriam de comunicação mais concentrada na forma da representação verbal. Esta forma de comunicação seria preferencial, porque, neste caso, as pessoas recebem respostas contextualizadas da equipe de trabalho. Seria uma forma de eliminar a necessidade de consultas a bases sistematizadas de dados. Em conversações informais, para resolver uma questão específica de projeção, chegam a circular até 30% de informações não solicitadas, mas que acabam sendo relevantes ao contexto do problema. Deve-se ressaltar que, neste caso, a representação verbal está inexoravelmente atrelada a outros formatos de representação, porque quando empregada isoladamente ela tem a tendência de agir como imobilizadora do processo intuitivo, fazendo com que se perca o sentido de totalidade no desenvolvimento de um produto.

Para Naveiro & Borges (2008) as tecnologias de microeletrônica, informática e comunicação teriam sido as principais responsáveis pelas mudanças nas tecnologias de fabricação de produtos, na área de serviços, nas formas de gestão do trabalho e da produção. O efeito mais visível destas mudanças seria o lançamento de novos produtos em menor tempo, com mais qualidade e com maiores opções de personalização feitas pelo consumidor. Em muitos casos, a projeção de produtos passou a ser uma atividade distribuída globalmente, acontecendo simultaneamente em vários países. A virtualização digital causou impacto direto na atividade industrial, onde cresceu muito o trabalho informacional em relação ao físico. As indústrias aeronáutica e automobilística, por exemplo, alteraram sua estrutura organizacional para permitir que os seus principais fornecedores passassem a integrar, em rede, as equipes de projeção.

1.2.2 As Representações Projetuais

Para conduzir a projeção de produto é necessário que se tenha, antes de tudo, qualificação para lidar com as representações projetuais. Estas representações são a parte operacional tanto do binário virtual-atual quanto do possível-real. A discussão sobre as representações projetuais inicia-se pela compreensão das diferenças fundamentais entre forma e formato. Wong (2001) afirma que os significados de forma e formato não coincidem, embora sejam muitas vezes tratados, equivocadamente, como sinônimos. O formato poderia ser definido como uma área delimitada por contornos, ele estaria restrito a determinados ângulos e distâncias de observação e seria percebido na forma plana. Um formato acrescido de profundidade, que fosse passível de ser observado no espaço a partir de vários ângulos, se tornaria forma. Uma forma poderia ter muitos formatos. A forma seria um espaço positivo, espaço ocupado, e em seu entorno estaria um espaço negativo, espaço desocupado.

A vida se passa em um mundo tridimensional, um continuum espacial envolvente, diz Wong (2001). Da manipulação dos objetos tridimensionais podem-se obter inúmeros formatos, resultado das modificações de posição entre o objeto e os sentidos. O movimento na tridimensionalidade seria responsável por um constante ajuste de formatos, sensorialmente falando. Os vários formatos, percebidos na exploração de ângulos e distâncias dos objetos, produziriam uma síntese tridimensional, a forma, no mecanismo cognitivo do hemisfério cerebral direito. Em linhas gerais, nesta perspectiva, a mobilidade seria a responsável pela existência da forma a partir do formato. Vale dizer que a forma estaria atrelada à mobilidade enquanto que o formato à imobilidade. Habitualmente, via senso

comum, o objeto tridimensional é tratado como forma, mas isto implica em se constituir um observador fora da consciência do indivíduo. Esta seria uma típica situação de espacialização da consciência, ou sua reificação, criando-se uma ruptura entre aquele que percebe, a percepção e o que é percebido.

A bidimensionalidade se apresenta de muitas maneiras, ela se realiza em textos, desenhos, pinturas, projetos, esboços e em uma variedade de formatos similares de representação. O bidimensional, como o próprio nome sugere, possui duas dimensões: comprimento e largura. Estas duas dimensões juntas formam um plano onde registros, igualmente planos, podem ser produzidos. Sendo uma criação humana, sua significação só poderia ser alcançada a partir do olhar humano, constituindo-se em uma experiência muito distinta da tridimensionalidade do real. A sua proximidade com a realidade tridimensional se daria através de reproduções analíticas como, por exemplo, o desenho em perspectiva.

Para Wong (2001) o desenho bidimensional é a criação intelectual de um mundo bidimensional, através da organização de vários elementos abstratos. O desenho, dito, tridimensional teria surgido como tentativa de se resolver a representação da tridimensionalidade em suportes bidimensionais. Este tipo de representação requer a observação do objeto em vários ângulos distintos, simultaneamente. Trata-se do esforço de representar formatos e materiais encontráveis no mundo real, em uma tentativa de superar a dificuldade de captação abstrata das relações espaciais. Nestas representações tridimensionais seria necessária a visualização e a manipulação mental da forma, reproduzindo analiticamente a experiência real. No âmbito da projeção de produto, o formato

mais acabado e rigoroso deste tipo de representação seria o do desenho técnico tradicional. Em passado recente, este era o formato de representação predominante para intermediar o projeto e a produção de produto.

Edwards (1984) afirma que na infância se desenvolvem sistemas simbólicos para a linguagem do desenho bidimensional, em paralelo, por exemplo, aos sistemas da fala, da leitura e da escrita. Estes sistemas simbólicos, vinculados a aptidões verbais, seriam os causadores de problemas para o desenvolvimento das aptidões artísticas. A partir dos dez anos de idade, por exemplo, já haveria a insistência no uso de símbolos de desenho armazenados na memória. Em uma representação, nos limites do formato de um suporte, a composição é a organização entre figura, os espaços positivos e os espaços negativos. Nas representações, em geral, há mais atenção ao objeto do que à totalidade de seu contexto, onde se despreza, inclusive, os limites do suporte. Neste caso, os sistemas simbólicos seriam os responsáveis por esta ruptura representacional entre os espaços positivo e negativo. Sem a possibilidade de enquadrar o espaço negativo em uma categoria onde ele possa ser identificado e classificado, o foco é naturalmente perdido. Nestas condições, o uso de sistemas simbólicos nas representações impossibilita a visão de totalidade dos conteúdos representados. Isto impede, ou dificulta, a convergência de formatos para a constituição da forma devido à perda de contexto.

Segundo Edwards (1984), os sistemas simbólicos tenderiam, ainda, a hierarquizar as partes de uma forma. As partes com maior quantidade de informação acabariam por ser consideradas mais importantes, ou de maiores proporções. Isto levaria a colocar estas partes em uma posição de destaque o

que, de fato, não corresponde à realidade. De forma inversa, e não menos enganosa, as partes com menos informação seriam vistas como de menor importância. Os equívocos de proporcionalidade dimensional são fruto de erros conceituais, promovidos especialmente pelos sistemas simbólicos e pela forma distorcida de uso do senso comum. Sob este aspecto, os estereótipos representacionais só poderiam ser eliminados na medida em que os erros conceituais fossem eliminados.

Os sistemas simbólicos se valem da memória que toma por referência a duração homogênea e não a duração heterogênea. Quando se faz um desenho de observação de um determinado objeto, as imagens sensoriais do que é observado são confrontadas com as imagens sensoriais do que está sendo representado, sem a interferência direta de processamento analítico. Aqui não predominam as diferenças de grau da duração homogênea e, sim, as diferenças de natureza da duração heterogênea.

Quanto à representação projetual, Moraes & Cheng (2001) afirmam que antes da revolução industrial, quando quem executava o projeto era também quem o projetava, a representação gráfica, na forma de desenhos, se prestava ao registro de ideias sem a preocupação de uma descrição completa do objeto. Para Goldschmidt & Porter (2004) não há projeção sem representação. Eles afirmam que os tipos de representação podem variar quanto ao propósito, à modalidade, ao meio de expressão e ao nível de abstração. A projeção de produto normalmente é conduzida por equipes. O sucesso da projeção depende da comunicação entre os integrantes destas equipes, portanto há dependência direta dos formatos de representação que consolidem a comunicação. Estes podem ser

de vários tipos, tais como as representações verbal, gestual e gráfica, por exemplo. Dependendo do arranjo entre estes tipos de representação, podem ser priorizados diferentes modos de comunicação. A seleção dos tipos de representação se constituiria em um ato de posicionamento sócio-histórico-cultural, procedimento que ajudaria a consolidar a comunicação entre indivíduo, grupo e organização.

Goldschmidt & Porter (2004) dividem a atividade de projeção em quatro dimensões representacionais: representações internas e externas; representações transitórias e duráveis; representações criadas e existentes; representações concretas e abstratas. Seguindo os pressupostos deste trabalho, as representações internas seriam as relativas ao virtual, e as representações externas relativas ao atual. Entre as representações interna e externa estariam distribuídas todas as outras dimensões representacionais.

Representações Internas seriam relativas aos processos mentais de quem participa da projeção, a elas não há acesso direto. A projeção passa a existir quando as representações internas se convertem em externas. Esta conversão tem caráter imobilizador, típico das representações externas, principalmente quando são espacializadas em suportes físicos. Os sistemas virtuais digitais vinculam-se a esta categoria de representações externas, a diferença é que eles se constituem em suporte que permite a exploração abduktiva de inúmeros formatos. Devido a esta característica de mobilidade, aliada à natureza dos estímulos sensoriais que oferece, o virtual digital aproxima muito as representações externas das representações internas. Nesta situação, as duas dimensões representacionais se movem em ciclos de realimentação que

favorecem a condução da projeção de produto. Na base destes ciclos está a relação entre o virtual e o atual.

As representações transitórias seriam aquelas produzidas apenas durante a projeção. Elas não seriam capturadas por meios tangíveis, como é o caso das palavras articuladas e os gestos contidos em uma discussão de projeção. Em oposição, as representações duráveis seriam aquelas que podem ser registradas e recuperadas posteriormente, constituindo-se em suportes de comunicação. As representações criadas seriam produzidas apenas durante a projeção e as representações existentes seriam relativas ao que já existe cognitiva ou fisicamente e que poderiam ser usadas na busca de novas ideias.

As representações abstratas podem ser classificadas como conceituais, porque não especificam o projeto em si. Exemplos deste tipo de representação seriam as listas de requisitos, os esboços e os modelos em escala empregados na projeção de produto. As listas de requisitos descreveriam apenas o que deve ser atendido na projeção. Sua natureza seria abstrata, porque diferentes configurações físicas podem cumprir os mesmos requisitos destas listas. Os esboços também seriam abstratos, porque não representam os detalhes do projeto e podem ser interpretados de muitas maneiras. Eles são geralmente usados para a representação e comunicação da etapa conceitual da projeção de produto, uma etapa onde a atenção não se prende a detalhes. As Representações Concretas especificariam o projeto a partir de convenções. Elas dariam suporte a uma interpretação única das intenções da projeção de produto, de modo a tornar realidade o produto projetado. O confronto entre formas

de representação, abstratas e concretas, permitiria a criação de novas informações.

As diferentes formas de representação partem de diferentes convenções e pressupostos, afirmam Goldschmidt & Porter (2004). Estas diferenças tornam possível detectar eventuais inconsistências na condução dos pensamentos que norteiam a projeção de produto. Os formatos de representação sofreriam variações de acordo com o nível de qualidade e quantidade de informação que se procura. A interação entre estas representações poderia ocorrer indutiva, dedutiva ou abduktivamente – em carácter isolado ou simultâneo. Nas primeiras etapas da projeção de produto, estas representações precisariam ser flexíveis para atender a natureza imprecisa das ideias iniciais. Nas etapas finais, por sua vez, a representação seria dominada pela precisão e pelo carácter mais descritivo. O esboço, típico das etapas iniciais de projeção, seria uma forma flexível de representação em que não há uma ação planejada. Os primeiros registros tangíveis do conceito de um produto em desenvolvimento seriam obtidos pelo esboço. O desenho técnico, por sua vez, típico das etapas finais da projeção, teria função oposta ao esboço. Nas linhas de produção tradicionais, ele é o veículo de comunicação entre o projeto e a fabricação do produto. O esboço ainda não teria se integrado totalmente aos sistemas virtuais digitais, porque ele não pode ser parametrizado com a mesma facilidade que o desenho técnico. Na projeção de produto, o uso de dimensões representacionais distintas deve passar por testes, correções e verificações, para confrontar as diferenças de codificação em termos de convenções, pressupostos, conceitos e relações.

Coyne (1995) considera a representação um fenômeno cultural. Ele argumenta que se os registros históricos são resultado do ponto de vista dos historiadores, da mesma forma os desenhos, modelos tridimensionais e outros artefatos seguiriam o ponto de vista de seus criadores. Segundo Hagen (*apud* COYNE, 1995), aprende-se a ler os símbolos convencionais das imagens produzidas pela cultura, da mesma forma que se aprende a ler as palavras convencionadas pela linguagem tradicional. Partindo-se deste ponto de vista, a linguagem de representação seria arbitrária, porque qualquer forma de representação de projeção só faria sentido quando houvesse imersão no contexto da práxis de uma cultura em particular. Os desenhos técnicos, os diagramas, as instruções e os esquemas têm o mesmo status representacional. Cada um deles precisaria ser interpretado em seu próprio contexto. O aprendizado da leitura de desenhos, em seus mais variados estilos, dependeria de uma série de convenções que se estabelecem pelo vetor sócio-histórico-cultural. Em todos os formatos de representação de um projeto existiria um tensionamento entre a ordem sócio-histórico-cultural dominante e a materialidade do objeto projetado.

2 O VIRTUAL DIGITAL, O CONHECIMENTO, A QUALIFICAÇÃO E O SETOR CERÂMICO

2.1 O Ciberespaço

Sendo o virtual digital um simulacro do virtual existencial, ele se atualiza no ciberespaço de modo semelhante à atualização do virtual existencial no mundo real. Coyne (1995) diz que no ciberespaço há restrições e liberdades às interações humanas de maneira similar ao que ocorre no espaço físico, guardadas as devidas especificidades. Na matemática, na lógica e na ciência da computação o espaço é tratado como derivado do mundo. O total de estados que um sistema virtual digital pode assumir constitui um espaço, o ciberespaço é este espaço. Objetos podem ser colocados no espaço físico e serem passíveis de relação com outros objetos, é possível especificar onde os objetos estão no espaço tridimensional usando um sistema de coordenadas. No ciberespaço também é possível criar, em um sistema de coordenadas, um espaço mensurável onde objetos virtuais digitais possam existir. Através da geografia pode ser feita a distinção entre espaço e lugar. Lugar é uma entidade qualitativa, homogênea e indiferenciada que na experiência humana está relacionada a tempo e memória. A noção de lugar também pode se relacionar com o ciberespaço, com a diferença que, neste caso, as comunicações criam e destroem lugares sistematicamente. Nos sistemas CAD 3D a virtualidade digital de *mock-ups*, modelos e protótipos, entre outras formas digitais de representação, se manifestam no ciberespaço.

Painter (2001 *apud* FIRMINO, 2007) diz que as noções tradicionais de território sofrem as determinações de escalas, isto faz com que vários tipos de restrição atinjam as hierarquias espaciais locais, nacionais e globais no conjunto da sociedade que as abriguem. No ciberespaço acontece uma desvinculação destas noções de território, este desligamento é resultado dos vários desdobramentos, cada vez mais generalizados, da virtualização digital. Em consequência disso, estas revisões dos conceitos de espaço e de tempo provocam o surgimento de novos paradigmas de organização até mesmo dos territórios geográficos. O virtual digital tem como substrato as tecnologias de microescala e de nanoescala, elas estão posicionadas em um espaço híbrido de difícil percepção no espaço físico. Estas tecnologias são responsáveis pela crescente portabilidade e transparência dos produtos de alta tecnologia.

No ciberespaço as noções de unidade, de identidade e de localização estão misturadas. As distinções entre original e cópia se desfazem, porque na virtualidade digital as diferenças de grau dão lugar às de natureza. Arquivos digitais, por exemplo, têm existência sem se converterem em substância, porque eles estão virtualizados na ubiquidade do ciberespaço. Trata-se de uma condição onde todas as suas cópias, versões e desdobramentos similares não perdem a condição de original. De acordo com Mitchell (1992 *apud* COYNE, 1995), em pesquisas tradicionais é possível rastrear os materiais de consulta na busca de se recuperar o original, mas no caso de arquivos digitais este procedimento geralmente não é possível devido à volatilidade dos registros. A possibilidade de reprodução de registros digitais de forma indefinida coloca a questão autoral em xeque. As tecnologias da informação e comunicação usam dados digitalizados dos mais variados formatos representacionais. Elas se deparam com a incerteza

sobre o que o significante (palavra, imagem ou som) está significando em uma instância particular. Dados digitais se referem a outros dados digitais mais do que a outros referentes tangíveis, tais como objetos, eventos ou conceitos do mundo real. O referente se torna incoerente no universo digital. Por exemplo, as fotografias digitais podem ser manipuladas a tal ponto que o percurso de sua significação original se perde. Não se trata de uma nova composição entre significante e significado, mas sim da incerteza sobre o *status* e a interpretação do significante visual. Na projeção de produtos a virtualização digital das representações tridimensionais não opera com referentes tangíveis, a criação de um novo produto se vale diretamente de referentes virtuais.

Segundo Carelli, Monteiro & Pickler (2006), no ciberespaço a memória não se liga fortemente à categoria preservação, porque o saber se mantém em fluxo e o signo permanece virtual. Na sociedade oral a memória existia no momento, era uma memória natural, biológica, imediata e não midiaticizada. Os suportes e sujeitos da memória eram as pessoas, em especial os idosos, onde o signo participava do ser e vice-versa. Na sociedade da palavra escrita os registros tangíveis se constituem em memória artificial. Esta memória seria relativa à materialidade das representações, sua função seria a de tentar preservar o conhecimento, através do registro de informações, como resposta à transitoriedade implícita das memórias naturais. Lévy (1998) diz que a memória artificial serviu de metáfora para pensar a memória natural, o que acabou associando o lembrar à leitura da dimensão interior do indivíduo. Aspectos da memória natural, traduzidos e registrados em textos, conduziram à reificação da imagem da memória humana. Nesta situação, ocorreu uma ruptura com o conjunto geral do psiquismo devido ao predomínio do atual sobre o virtual. Em

vista disso, as memórias artificiais se impuseram à memória natural como modelo. Qualquer que seja a natureza da memória, natural ou artificial, ela é sempre representada por algum tipo de linguagem. Na passagem das linguagens tradicionais para o ciberespaço produz-se um tensionamento de sentidos, a mudança do substrato físico para o digital quebra o paradigma dos suportes especializados. Esta transição pode, potencialmente, reverter a predominância de representações imobilizadoras, criando condições para o surgimento de novas formas de atualização.

Coyne (1995) considera que o ciberespaço também se viabiliza através de redes de comunicação computadorizadas. Exemplos típicos destas redes são as LANs (*Local-Area Networks*) e as WANs (*Wide-Area Networks*). As LANs são redes locais onde vários computadores são conectados em um mesmo ambiente, ou edificação, com a finalidade de transmitir informação, compartilhar processamento ou facilitar a comunicação. As WANs são redes externas que permitem realizar as mesmas operações que as LANs só que em escala global, um exemplo muito conhecido deste tipo de rede é a Internet (*International Network*). As redes definem, ou invocam, o espaço onde as pessoas ou objetos podem estar virtualmente, uma vez estabelecido este ciberespaço as coerções do espaço físico tornam-se irrelevantes. A projeção de produto, em empresas de escala global, vale-se desta ruptura com os limites do território para favorecer o trabalho de suas equipes de projeção.

Lemos (2008) ressalta que nas décadas de 1980 e 1990 a popularização da Internet fez com que o computador pessoal, antes isolado, se convertesse em uma máquina de conexão coletiva. Esta mudança foi responsável pela migração

intensiva de produtos e processos para o ciberespaço. O início da radicalização desta convergência ocorreu com o advento da computação móvel, com a correspondente evolução tecnológica das redes. Este processo segue avançando com força na área de telefonia celular, que se converteu em extensão virtual das ações humanas através da gestão informacional do cotidiano.

Bick & Hummer (2008) dizem que estas mudanças, principalmente as sociais, vêm ocorrendo como efeito colateral do desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação. Atualmente, nesta área, predominam as tecnologias de computação ubíqua, de ambientes inteligentes e de computação pervasiva. Estas tecnologias ocorrem, com frequência, de forma intercambiável. A computação ubíqua e os ambientes inteligentes têm significados coincidentes, em ambos existe uso computacional intensivo e transparente; a diferença entre eles é que o segundo caso é uma expressão mais técnica do primeiro. A computação pervasiva se dá através de novas classes de produtos, onde as informações são obtidas conforme a demanda. Como nos outros dois tipos, ela se manifesta em ambiente natural permeado de tecnologias computacionais, neste caso as interações podem ocorrer: entre indivíduos; entre coisas; e entre coisas e indivíduos.

Estes sistemas computacionais distribuídos vêm favorecendo uma virtualização digital cada vez mais imersiva. Segundo Boswell (2007), a experiência de imersão no universo virtual digital produz a chamada realidade virtual, nela há recursos disponíveis para a simulação e interação entre os mundos físico e virtual digital. As lacunas sensoriais entre as duas realidades são preenchidas por interfaces que possibilitam experiências sensoriais sintéticas no

interior das simulações computacionais. Para Coyne (1995) a realidade virtual tem grande potencial para ser utilizada na projeção de produtos, principalmente por sua capacidade de interação imersiva com a tridimensionalidade virtual digital. A base de pesquisa para atender a esta especificidade se concentra nas tecnologias de sistemas *Human Computer Interface* (HDI) e *Computer-Aided Design* (CAD). Yoh (2007) diz que a realidade virtual possibilitaria a superação dos limites sensoriais humanos, porque a virtualidade da consciência poderia encontrar neste recurso, no futuro, novas formas de atualização que não aquelas disponíveis no mundo físico.

Kirner (2007) afirma que no espaço da realidade virtual o usuário usa os movimentos naturais do corpo para visualizar, manipular e explorar, em tempo real, as entidades disponíveis. A vantagem das interfaces imersivas, no universo virtual digital, é que elas permitem o uso da experiência intuitiva adquirida no mundo físico. A realidade virtual seria o resultado da união coexistente de imersão, interação e envolvimento. O conceito de imersão está ligado ao sentimento de presença no ambiente, sua efetivação se daria através de estímulos sensoriais. As mediações desta imersão seriam feitas por controles reativos, capacetes de visualização, luvas e outras interfaces do gênero. Uma experiência não é considerada imersiva se a interação ocorre por intermédio de um monitor de computador. O conceito de interação está ligado à capacidade do sistema em detectar ações humanas e atuar, instantânea e reativamente, no mundo virtual. A interação deve mimetizar a forma como o usuário se relaciona com informações tridimensionais, oriundas de ambientes reais. O conceito de envolvimento está associado ao grau de motivação humana em determinada atividade, podendo ser de natureza passiva ou ativa. Segundo Fonseca (2007), as

tecnologias de informação e comunicação, em especial a informática e a telemática, já teriam assimilado o dinamismo humano, no sentido de que a realidade virtual, apoiada no substrato de fluxos tecnológicos invisíveis, já permitiria simular novos meios de extensão para o corpo humano em uma constante virtualização dos ritmos corporais.

Fabri et al. (2008) dizem que a realidade aumentada pode ser considerada uma extensão particular da realidade virtual. Aqui são os objetos virtuais que acrescentam dados/informações ao ambiente real, oferecendo a sensação de um mundo aumentado. Na realidade aumentada há uma superposição de informações computacionais diretamente na experiência sensorial, o mundo real é visto com objetos virtuais superpostos a ele, é uma realidade suplementar que amplia as sensações do indivíduo.

2.2 Os Sistemas Virtuais Digitais

Na projeção de produto há uma grande distância entre o que os formatos representacionais tradicionais apresentam e o que é realizado, porque estes formatos não descrevem as habilidades básicas e a experiência de quem vai conduzir a produção do que foi projetado. De outro modo, as representações obtidas em sistemas virtuais digitais voltados à projeção incorporam, em uma única unidade informacional, a experiência de simulação em *Computer Aided Engineering* (CAE) e *Finite Elements Analysis* (FEA) e as habilidades para a produção em *Computer Aided Manufacturing* (CAM), por exemplo. O protótipo virtual digital tem esta natureza de unidade informacional, é um formato

representacional que vem se consolidando na projeção de produto. Ele pode ser compartilhado, simultaneamente, por integrantes de equipes de projeção, retardando ou eliminando a necessidade de se produzir protótipos físicos. Esta natureza informacional possibilita maior brevidade no lançamento de novos produtos no mercado, maior qualidade e mais opções de personalização. A participação mais efetiva de fornecedores, clientes e consumidores junto às equipes de projeção, se deve a esta dimensão informacional do desenvolvimento de produto.

Rozestraten (2007) argumenta que, no início da década de 1990, o debate sobre o uso de sistemas virtuais digitais, como meio de representação em projeção, orbitava em extremos de contestação e recusa, de um lado, e aceitação e apologia, de outro. Atualmente, onde este debate amadureceu, restou apenas o conceito de relações complementares entre os sistemas de representação física e os de representação virtual digital. As tecnologias digitais, aplicadas às atividades de projeção e produção de produtos, não provocaram um processo de reposição cognitiva e, sim, de ampliação cognitiva.

Segundo Speck (2008), a expressão *Computer Aided Design* (CAD) foi cunhada no início da década de 1960, ela indicava os sistemas gráficos orientados à projeção. Na década de 1970, as pesquisas desenvolvidas na área de CAD começaram a apresentar resultados e foram reconhecidas como capazes de aumentar a produtividade. Na década de 1980, as pesquisas se concentraram no sentido de convergir os diversos elementos de projeção e manufatura em um único sistema informacional. Segundo Wu & Huang (2007), a projeção de produto passou dos processos manuais para os automatizados quando foi

adotado o ambiente virtual digital *Computer Aided Design* bidimensional (CAD 2D). A evolução natural deste processo resultou no *Computer Aided Design* tridimensional (CAD 3D). Em consequência disto duas mudanças relevantes se apresentaram, a primeira na própria projeção de produtos e a segunda na ampliação da complexidade e volume de informações da projeção. Com a integração dos sistemas *Computer Aided Manufacturing* (CAM) ao CAD, a projeção de produto incorporou o *Design to Manufacturing*, o que vale dizer que os conteúdos relativos à produção passaram a fazer parte do processo projetual. Isto acarretou uma complexidade ainda maior na gestão da informação no conjunto do processo.

Wallace & Jakiela (2007) enfatizam a importância da mudança de paradigmas patrocinada pelas ferramentas virtuais digitais, no sentido de que estas ferramentas promoveram uma importante convergência de competências na projeção de produto. Eles acusam a forma tradicional de projeção e produção de produtos, fragmentária por natureza, de ser prejudicial ao processo como um todo. Seria um prejuízo tanto na questão da comunicação entre as equipes envolvidas na projeção do produto, quanto na questão de custos finais do produto.

Para Nobeoka & Baba (2001) as tecnologias CAD, *Computer Aided Engineering* (CAE) e CAM, estratégicas para a concepção e produção de produtos, vai sendo aperfeiçoada a partir das pressões de um mercado cada vez mais competitivo, onde a necessidade de reduzir os custos de desenvolvimento é imperativa. De Martino (2007) lembra que os sistemas CAD, CAE e CAM surgiram em ambientes onde os processos de desenvolvimento eram independentes. Ele

chama a atenção para a progressiva convergência destes sistemas ao princípio da chamada engenharia simultânea. Um princípio onde todas as etapas distintas da projeção de produto ocorreriam de forma simultânea, das etapas iniciais do conceito até a manufatura digital.

Nobeoka & Baba (2001) tratam os sistemas CAD 2D e CAD 3D como ferramentas de modelagem conceitual para a criação de conhecimento na projeção de produto. Segundo eles, estes dois sistemas fazem parte de uma evolução em três estágios, a saber: introdução; aprendizado e difusão; e integração.

No Estágio de Introdução ocorreu a implantação simultânea, mas não integrada, de sistemas CAD, de máquinas Comando Numérico (CN) e de ferramentas CAM. O uso primário dos sistemas CAD era voltado ao desenho técnico, eles funcionavam como pranchetas eletrônicas. Em comparação com os sistemas tradicionais apresentavam maior eficiência e precisão, além disso, permitiam o reaproveitamento de desenhos previamente feitos. Neste estágio os custos de hardware e software eram elevados e as interfaces operacionais pouco amigáveis, o que provocou certa demora na generalização de sua implantação.

No Estágio de Aprendizado e Difusão as ferramentas CAD tornaram-se mais eficientes, porque foram aperfeiçoadas as interfaces de uso, a velocidade e a estabilidade dos sistemas. A integração entre aplicativos CAD, CAE e CAM, e a possibilidade de reaproveitamento de projetos feitos anteriormente para a execução de novos, foi outro ponto importante neste estágio. Devido a limitações tecnológicas, ainda não havia uma integração plena entre CAD 2D e CAD 3D, mas mesmo assim a difusão das ferramentas CAD foi significativa na época.

Neste estágio os custos de *hardware* e *software* ainda eram proibitivos, restringindo a sua utilização a empresas com maior poder econômico. Este foi um dos fatores determinantes para a demora na disseminação do uso de sistemas CAD 3D.

No Estágio de Integração todos os componentes de um produto tornaram-se passíveis de serem projetados a partir de ferramentas CAD 3D. Passou-se a contar, inclusive, com tecnologias mais apuradas de CAE e CAM. Isto representou um grande impulso para ampliar a integração entre projeção e produção. Um protótipo virtual digital já podia existir com todas as suas relações topológicas e funcionais, além dos requisitos de fabricação, permitindo o retardamento ou a eliminação de um protótipo físico. Os sistemas CAD incorporaram mecanismos de comunicação, criando a possibilidade de se trabalhar em rede, interna e/ou externa, na integração entre equipes de projeção. Neste estágio os custos de *hardware* declinaram substancialmente e os de *software*, notadamente os da categoria *mid-range*, tornaram-se mais acessíveis.

A produção de conhecimento na projeção de produto envolveria processos específicos de identificação e solução de problemas, afirmam Nobeoka & Baba (2001). Estes processos poderiam ser abordados de forma abduativa, indutiva e/ou dedutiva. Os sistemas CAD 2D, devido às suas características analíticas e aos limites de seu sistema de processamento, só admitiam, no início, raciocínios indutivos e dedutivos. Além das modalidades anteriores, os sistemas CAD 3D permitiram a incorporação do raciocínio abduativo, modalidade mais apropriada ao contexto operacional da tridimensionalidade virtual digital.

Santaella (2004) diz que no processo abdutivo seriam concebidas e selecionadas hipóteses explanatórias e estas, por sua vez, passariam por um processo posterior de verificação indutiva e dedutiva. As inferências abduativas seriam um tipo especial de julgamento de percepções, elas estariam isentas das certezas que caracterizam outras formas de julgamento. O raciocínio abdutivo permitiria, principalmente, que as diferenças detectadas entre percepção e realidade levassem à modificação de modelos mentais. Ferrara (2008) afirma que as hipóteses abduativas podem ser testadas através da experimentação articulada por uma indução abdutiva. Esta experimentação, no caso da projeção, testaria os fundamentos materiais do produto em desenvolvimento valendo-se de vários formatos de representação. As verificações dedutiva e indutiva seriam mais indicadas para a solução de problemas estruturados que, neste caso, envolveriam a análise de informações codificadas de projeção. No caso de problemas não estruturados a solução seria usar o CAD 3D, porque ele favorece, entre outras coisas, a comparação entre o resultado obtido virtualmente e os objetivos específicos do produto em desenvolvimento. Através de recursos de análise e simulação incorporadas ao CAD 3D, as verificações poderiam ser feitas de forma mais dinâmica e rápida do que experimentos realizados com protótipos reais.

Nos projetos elaborados em CAD 2D, as simulações só podem ser feitas a partir da fabricação dos protótipos físicos. Quando se percebem interferências entre componentes e/ou inconsistências de ordem volumétrica, estática ou dinâmica, os prejuízos em termos de tempo e recursos financeiros já são consideráveis. Com a integração de sistemas CAD 3D e CAE surge a figura dos protótipos virtuais digitais, modelados no primeiro e submetidos a simulações no segundo. Valendo-se destas tecnologias o processo completo de projeção

poderia ser feito por uma mesma equipe, dispensando a interferência de outros profissionais especializados. A montagem virtual digital de componentes de um produto também é classificada como simulação, esta operação pode ser chamada de pré-montagem virtual digital. Ela pode ser feita tanto nas fases iniciais quanto nas fases finais da projeção, permitindo antecipar problemas para a fabricação do protótipo físico, quando este se torna necessário. Pode ainda antecipar, virtualmente, o processo de fabricação do produto a partir do protótipo virtual digital, na chamada manufatura digital. Naveiro & Borges (2008) afirmam que além dos recursos de CAD, CAE e CAM incorporados à projeção, existem ainda aqueles voltados à simulação visual virtual e à realidade virtual. Na simulação visual virtual busca-se a visualização fotográfica virtual digital do produto antes de sua materialização, e na realidade virtual procura-se antecipar as interações do usuário com produto final.

Nobeoka & Baba (2001) constataram que um projeto na indústria automobilística, representado em desenhos bidimensionais, sofria em média 70% de modificações devido a problemas de interferência entre componentes. As condições precárias de comunicação, responsáveis por estes resultados, exigiam um grau de abstração muito grande por parte dos profissionais envolvidos, principalmente na hora dos testes ou da fabricação destes componentes. No CAD 2D a representação da tridimensionalidade é baseada em técnicas de projeção ortogonal, de planos auxiliares e de uma série de outros recursos do gênero. A alta complexidade de execução das representações bidimensionais, e a necessidade posterior de interpretação, potencializam os problemas de percepção da tridimensionalidade. Em sistemas CAD 3D, onde a projeção é executada diretamente em ambiente tridimensional virtual digital, a comunicação entre as

equipes envolvidas é grandemente facilitada. Isto permite reduzir drasticamente a margem de erros dos projetos em desenvolvimento. As informações obtidas em sistemas CAD 3D podem ser compartilhadas com as áreas de simulação e de produção, tornando possível saber, antecipadamente, se o produto em desenvolvimento é passível de ser fabricado.

Graeml & Moron (2007) dizem que o projeto realizado em ambiente virtual digital permite a participação multidisciplinar das equipes de projeção, dos fornecedores, dos clientes, dos consumidores e de outros tantos atores envolvidos. Neste caso, mesmo com a ampliação do processo de criação o seu tempo efetivo não incorpora as limitações físicas do espaço-tempo da projeção tradicional de base taylorista-fordista. Boswell (2007) afirma que as novas tecnologias, entre as quais a prototipação digital, estariam revolucionando a forma como produtos são projetados. Elas oferecem maior flexibilidade e maior eficiência na integração de dados, tornando possível a abordagem simultânea de todos os processos envolvidos na projeção de um produto. Protótipos virtuais digitais, por exemplo, permitem estudos muito mais detalhados e intensivos do que os seus equivalentes físicos, favorecendo modificações e implementações com rapidez e baixo custo. Haveria ainda a vantagem da geração de mais alternativas de produtos, em menor tempo e com maior qualidade. O protótipo virtual digital seria o formato ideal para operar no universo telemático, porque sua configuração de produto informacional permite que seja compartilhado de forma simultânea entre os integrantes das equipes de projeção.

Devido à virtualização digital da projeção de produto as metodologias de ensino na área de representação gráfica, voltadas à projeção, tornaram-se

obsoletas, argumenta Condoor (2007). Neste sentido, as tecnologias virtuais digitais estariam forçando uma reinterpretação da base das habilitações tradicionais, diz Goldschmidt & Porter (2004). Mesmo com a crescente sofisticação de recursos e o aumento progressivo da capacidade das ferramentas virtuais digitais, incluindo maior eficiência nos processos repetitivos e mecânicos da projeção, o acesso a elas não se restringe mais a profissionais de alto nível de qualificação. Esta constante simplificação de uso, aliada a uma progressiva redução de custos dos *softwares*, fazem com que estas tecnologias se tornem cada vez mais acessíveis ao grande público, daí a sistemática remoção de barreiras de qualificação. As ferramentas digitais de edição de texto, que substituíram os processos lineares da escrita tradicional, já passaram por processo semelhante. Neste caso específico, a incorporação de recursos de editoração eletrônica, além de provocar uma ampliação expressiva dos recursos de edição de texto, permitiu o acesso generalizado a uma área que antes era exclusiva de profissionais qualificados.

Hippel (2005) diz que o aprimoramento exponencial das ferramentas CAD e dos computadores pessoais, aliado aos custos mais acessíveis destas tecnologias, permite colocar os consumidores no mesmo nível instrumental que a indústria. A tendência seria que, com o aporte de recursos computacionais mais avançados e acessíveis, estes consumidores se tornem fonte significativa de inovação. Por terem contato mais intensivo com os produtos que consomem, eles teriam vantagens potenciais para a revisão do projeto destes produtos. Hippel considera que estes consumidores poderiam até suplantam o desenvolvimento de produtos feitos pela indústria. No caso dos produtos físicos, o problema seria a produção em escala e a distribuição, ainda um fator de predominância das

empresas sobre os consumidores. Entretanto, segundo Leon (2007), as indústrias deslocaram seu foco para as áreas de P&D, de marketing e de conceito de produtos, o que fez com que a linha de produção perdesse a centralidade do processo e, conseqüentemente, deixasse de ser a detentora dos segredos industriais. A partir destas mudanças, o consumidor que desenvolva seus próprios produtos teria oportunidades bem maiores de viabilizar uma produção em escala através da modalidade de terceirização, caso assim o desejasse. Com a crescente transição do modelo WIMP (Windows, Ícones, Menus e Ponteiros) para o modelo Multimodal, onde as várias modalidades sensoriais interagem com o virtual digital, o acesso às ferramentas CAD tendem a se tornar ainda mais facilitados.

No Relatório... (2006), elaborado pelo AberdeenGroup, a estimativa foi de que 85% dos usuários de tecnologias CAD ainda usavam a modalidade CAD 2D. Das empresas usuárias de CAD 2D pesquisadas, 71% delas pretendiam migrar para o CAD 3D, mas sem abandonar o CAD 2D. O ritmo desta migração estava acelerado, porque os fabricantes de produtos sofriam pressões comerciais intensas de concorrentes que se utilizavam do CAD 3D. Das empresas usuárias de CAD 3D, 77% delas também faziam uso do CAD 2D. Os motivos para isso variavam bastante, em alguns casos o problema era a cultura de projeção e em outros era a ausência de CAD 3D na cadeia de fornecedores. Nesta situação, o CAD 3D entrava como ferramenta adicional e não como substituto do CAD 2D. Segundo o AberdeenGroup, as empresas que não planejavam adotar o CAD 3D, ou desconheciam os benefícios da ferramenta ou tinham receio dos desafios, novos e desconhecidos; em muitos casos a preocupação era com eventuais prejuízos de produtividade pela falta de proficiência na tecnologia. Das empresas

pesquisadas, 50% delas tinham propensão a documentar os resultados de projeto apenas em meios virtuais digitais.

Os resultados apresentados pelo AberdeenGroup foram obtidos de mais de 520 empresas de várias áreas de especialização. Do total destas empresas 46% eram da área de manufatura, predominantemente das indústrias aeroespacial, de equipamentos, de defesa e automotiva. Das empresas pesquisadas 88% eram da América do Norte, 6% da Europa e 4% da região da Ásia-Pacífico. O tamanho e a distribuição das empresas investigadas foram os seguintes: as empresas consideradas pequenas, com lucros anuais de até 50 milhões de dólares, representaram 61% dos entrevistados; as empresas consideradas médias, com lucros anuais de 50 milhões a 1 bilhão de dólares, representaram 30% dos entrevistados; e as empresas consideradas grandes, com lucros anuais acima de 1 bilhão de dólares, representaram 9% dos entrevistados. Os indivíduos pesquisados nestas empresas eram predominantemente de áreas ligadas à projeção de produtos, com maior destaque àqueles envolvidos diretamente na projeção em si.

2.3 A produção de Conhecimento

A produção de conhecimento, no âmbito da projeção de produto, vincula-se às dimensões tácita e explícita. Polanyi (1966 *apud* KEANE & MASON, 2008) chama esta dimensão tácita de componente não articulável da experiência, afirmando que sabemos mais do que podemos dizer. Sob este ponto de vista, o

conhecimento estaria implícito na experiência pessoal e não seria passível de ser expresso através do processo de atualização.

Stenmark (2008) diz que há duas visões do conhecimento, a positivista, onde o conhecimento é universal e independente de contexto, e a construtivista, onde o conhecimento está ligado à experiência individual contextualizada. Para ele o conhecimento é um pouco dos dois, não é totalmente objetivo e tampouco totalmente subjetivo. Na literatura que trata da gestão do conhecimento, é recorrente o pressuposto de que alguns conhecimentos podem ser expressos em suportes, sejam eles físicos ou digitais. A este tipo de conhecimento seria dado o nome de conhecimento explícito. Contrariando a visão de Nonaka e Takeuchi, que trabalham com uma relação dicotômica entre conhecimento tácito e conhecimento explícito, Stenmark considera que todo conhecimento é tácito e que o chamado conhecimento explícito é apenas informação. Ele afirma que a criação e entendimento desta informação requerem conhecimento, considerando que não há dois tipos de conhecimento separados, mas as faces de um mesmo processo, dois aspectos dele. Ao tácito corresponderiam as diferenças de natureza, o domínio implícito do conhecimento, e ao explícito corresponderiam as diferenças de grau da informação. A perda de contexto do conhecimento o transformaria em informação, por sua vez a perda de estrutura da informação a transformaria em dado. O conhecimento tácito é compartilhado mais facilmente entre indivíduos de mesma tradição e cultura, do que aqueles que pertençam a grupos mistos. Esta aproximação é válida para as práticas nas organizações, onde as sobreposições de pressupostos e experiências dos vínculos organizacionais, das tradições e das profissões melhoram o compartilhamento de conhecimento.

Stenmark (2008) afirma que o conhecimento explícito, ou informação, pode se referir a códigos de software, banco de dados, desenhos técnicos, fórmulas químicas e outros formatos de suporte. Nas organizações, esta grande variedade de formatos informacionais é preferencialmente registrada em suportes tangíveis. As ações, em seus mais variados formatos, não necessariamente resultam em substância, elas podem permanecer no plano dos acontecimentos. As ações seriam manifestações do conhecimento. A criação, a procura e a interpretação de informação no ambiente organizacional são ações que estabelecem interações entre conhecimento e informação. Atendo-se a estas ações a organização poderia detectar onde se concentram os conhecimentos tácitos de seus integrantes.

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), conhecimento organizacional seria a capacidade de uma empresa em criar novos conhecimentos, difundi-los na organização como um todo e incorporá-los a produtos/serviços e sistemas/processos. Eles afirmam que o processo de criação de conhecimento organizacional teria por base duas dimensões, uma epistemológica e outra ontológica.

Na dimensão epistemológica, haveria a interação entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. O conhecimento explícito seria aquele passível de ser reduzido a palavras, números e imagens. Sua transmissão se daria, formal e sistematicamente, através da linguagem e ele poderia ser capturado, expresso e comunicado através da fala e dos mais variados formatos de representação. Devido à sua natureza subjetiva, baseada nas ações e experiências individuais, o conhecimento tácito seria obtido de forma inconsciente, sendo difícil a sua formalização e comunicação por estar ligado ao contexto onde foi criado. Embora

apresentados em separado, estes tipos de conhecimento seriam complementares entre si através de um processo social de convergência.

Na dimensão ontológica, a interação se daria entre o indivíduo, o grupo e a organização, mas seria no indivíduo que predominaria a criação de conhecimento. A criação de conhecimento organizacional seria um processo de incorporação e ampliação do conhecimento criado pelos indivíduos, valendo-se de grupos para a sua síntese e disseminação. Nesta dimensão seriam possíveis quatro modos de conversão de conhecimento: Socialização (de tácito para tácito); Externalização (de tácito para explícito); Combinação (de explícito para explícito); Internalização (de explícito para tácito).

A conversão por Socialização seria resultante das experiências coletivas, porque através do compartilhamento de experiências similares seria possível enfrentar a dificuldade de formalização do conhecimento tácito. A aprendizagem seria sua expressão maior, nela os ofícios não seriam aprendidos por palavras ou textos escritos, mas pela observação, imitação e prática. No processo de socialização do conhecimento tácito, haveria o compartilhamento de modelos mentais e habilidades técnicas em um espaço de interação. Nonaka e Takeuchi (1997) citam o exemplo da projeção da primeira máquina doméstica de fazer pão que, para automatizar o processo de preparo da massa, pertinente ao conhecimento tácito dos padeiros, precisou que vários engenheiros voluntários aprendessem este ofício em uma padaria.

Na conversão por Externalização o conhecimento tácito se tornaria explícito, esta formalização se daria através de técnicas de expressão de ideias e imagens com base em análises dedutivas e/ou indutivas. Também contaria com inferências

criativas (abdutivas) na forma de metáforas, analogias, narrativas, conceitos, hipóteses ou modelos. Esta forma de conversão não seria capaz de representar integralmente o conhecimento tácito, porque permaneceriam discrepâncias e lacunas. Mesmo assim, isso não impediria as reflexões e as interações entre os indivíduos.

A conversão por Combinação promoveria a passagem de um conhecimento explícito a outro conhecimento explícito mais sistemático e complexo, onde os processos de comunicação, difusão e sistematização seriam fundamentais. Seria um processo muito similar à educação formal. Aqui haveria a predominância das tecnologias de informação, através do fluxo de informações explícitas.

Na Internalização o conhecimento explícito se converteria em tácito, na forma de compartilhamento de modelos mentais, similar ao *learning by doing*. O conhecimento explícito precisaria ser incorporado à ação para que na Internalização houvesse a virtualização de conceitos, métodos, estratégias, táticas, inovações e melhorias. O conhecimento explícito também poderia ser incorporado em tácito nas simulações e experimentos, estes seriam realizados em ambiente de aprendizado virtual.

Keane & Mason (2008) afirmam que a gestão do conhecimento estaria vinculada às diferenças entre dado, informação e conhecimento, geralmente tratadas com base em uma hierarquia. Para eles os dados seriam relativos a fatos simples, em estado bruto. Na medida em que os dados fossem coletados, ordenados e estruturados eles se tornariam informação. O conhecimento seria resultado da interpretação e contextualização da informação, portanto pertenceria a uma ordem de constructos mais elevados. Segundo Pomerol & Brézillon (2009),

a informação seria um dado estruturado com forte conteúdo semântico e o conhecimento, por sua vez, seria um processo pragmático de apropriação da informação com base em valores e crenças.

Crnkovic & Asklund & Dahlgvist (2003) afirmam que a projeção de produto gera muita informação, e que o suporte tradicional para registro destas informações sempre foi o papel. Tradicionalmente o material produzido neste suporte era identificado, classificado, selecionado e armazenado através de processos manuais. Quando a projeção começou a usar recursos computacionais, a gestão da produção de informação passou a ser feita digitalmente em computadores. Em muitos casos, as equipes de projeção, outrora concentradas em um único espaço físico, dispersaram-se geograficamente tornando o processo ainda mais complexo. Nestes novos ambientes de projeção passou-se a produzir um volume cada vez maior de informações, inclusive em uma grande variedade de formatos. Os sistemas *Product Data Management* (PDM) surgiram para auxiliar a gestão destas informações, constituindo-se basicamente em uma ferramenta para o trabalho com arquivos e registros em banco de dados. Algumas das informações típicas assimiladas pelo PDM seriam as configurações de produto, as suas especificações, os arquivos CAD e os documentos em geral. Os sistemas PDM permitem administrar todas as informações pertinentes ao ciclo de vida do produto, garantindo-se o acesso a elas no tempo certo e no formato correto. Estes sistemas funcionariam como uma infraestrutura de informação, onde outros aplicativos virtuais digitais poderiam ser integrados para favorecer a comunicação e cooperação entre as equipes de projeção. O PDM permitiria à organização implementar iniciativas como a Engenharia Simultânea e o desenvolvimento

colaborativo de produtos, tornando possível a convergência de todas as áreas envolvidas no desenvolvimento do produto.

Miller (2008) cita o exemplo de uma empresa de elevadores que passou a usar sistemas PDM, pois ela precisava coordenar seus processos ao redor do mundo. O volume de elevadores instalados passava de um milhão, alguns com mais de cem anos de idade. No primeiro sistema PDM instalado, em 1993, o acesso à rede da empresa era feito através de laptops ligados a linhas telefônicas. Informações atualizadas eram obtidas em minutos, ao invés de horas ou dias como acontecia no sistema anterior. A empresa implantou uma segunda geração PDM três anos depois da primeira, desta vez o acesso à rede era através da Internet e, nesta versão, atendia-se integralmente o ciclo de vida do produto. Outro exemplo de uso dos sistemas PDM apontado por Miller foi o de um fabricante de aviões. A empresa administrava listas de materiais de mais de três milhões de peças por avião, usando para isso quatorze programas diferentes que alcançavam 65% de precisão. Com a adoção do novo sistema as quatorze listas de materiais foram reduzidas a uma, e a precisão ficou na faixa dos 99,7%. Os benefícios também afetaram o desempenho da empresa, que passou a responder mais rapidamente às necessidades de alterações de projeto. As alterações, solicitadas por consumidores, que antes consumiam algo em torno de cinco mil horas, ou seis meses de trabalho, passaram a ser feitas em torno de cem horas.

2.4 A Qualificação Profissional

Com as novas tecnologias percebe-se a tendência cada vez maior das máquinas se tornarem extensões humanas, diferente do modelo taylorista-fordista onde o ser humano é tratado como extensão delas. O paradigma que se estabelece através destas novas tecnologias opera em bases qualitativas, ao mesmo tempo ele tende a fazer uso de aspectos quantitativos de forma completamente distinta do modelo que substitui. Sendo caracterizado pela mobilidade, este novo paradigma elimina a previsibilidade e rigidez da perspectiva taylorista-fordista. Estas características alteram significativamente as bases conceituais da qualificação.

Tartuce (2009) afirma que a qualificação está entre o sistema educativo e o produtivo, sendo que no sistema educativo produzem-se os valores de uso das qualificações e no sistema produtivo o reconhecimento social do valor de troca destas qualificações. A qualificação não tem uma definição absoluta, mas esta ausência de rigor em defini-la não implica em distanciamento da perspectiva teórica. A conceituação de qualificação remete a questões sociais mais amplas que não se limitam apenas ao âmbito das organizações. Arruda (2009) considera que a qualificação é um processo histórico que não pode se desvincular do contexto que contribuiu para a sua construção. A qualificação de um indivíduo estaria próxima de sua história de vida, das relações materiais de seu acesso a ela e não de um desejo isolado.

Para Ferretti (2009) a concepção de qualificação, tanto na matriz técnica quanto na sociopolítica, ainda é afetada pela perspectiva essencialista. Sob este aspecto, a análise do virtual digital não pode se reduzir ao plano teórico de visões

essencialistas e relativistas que se encontrem comprometidas com os paradigmas tayloristas-fordistas, sob pena de equívocos significativos de avaliação. As orientações tayloristas-fordistas, ainda que subliminares, não ajudam a compreender o problema da qualificação ante as novas demandas para o trabalho. Atualmente, afirmam Ferretti & Silva (2009), a concorrência intercapitalista mundial se apoia em conhecimento, ciência e tecnologia. Em um mundo do trabalho de incertezas crescentes, estes seriam os motores da intensa escalada de concepção e produção de novos produtos. Franco (1998) considera que, nestas condições, é necessária uma ressignificação dos termos formação profissional, qualificação, requalificação e capacitação, porque eles adquiriram maior complexidade e novas significações diante das mudanças organizacionais do trabalho. A ideia de profissão e formação profissional estaria se esboroando, dando lugar a conceitos genéricos de qualificação relativos a atual multiplicidade de competências para o trabalho. Franco entende que ainda não há consenso adequado para a ressignificação que propõe, mas ressalta que há critérios e referências teóricas para que isso ocorra.

Na visão de Manfredi (2009) as expressões qualificação, competência e formação profissional são conceitos polissêmicos cujos significados, muitas vezes considerados como equivalentes e sinônimos, variam de acordo com os parâmetros teórico-metodológicos usados para investigá-los. Em alguns casos a qualificação se define como a preparação para o mercado, em outros pode ser entendida como resultante da relação social entre capital e trabalho e da correlação de forças entre ambos. A qualificação também pode ser designada como real e operacional quando derivada da investigação de situações concretas de trabalho. No modelo taylorista-fordista a qualificação está vinculada ao posto

de trabalho e não ao conjunto de atributos inerentes ao trabalhador, assim entendida ela se porta como um bem privativo constituído de conhecimentos, habilidades e destrezas sem referências sócio-histórico-culturais. Segundo Manfredi, o conceito hegemônico de qualificação, de base taylorista-fordista, entra em colapso com o advento dos sistemas de produção flexível e das novas formas de organização do trabalho, o que, sob seu ponto de vista, suscitaria a ressignificação das noções de trabalho, qualificação, competência e formação profissional. Em virtude dos novos conhecimentos e habilidades derivados destas mudanças, na esteira da busca de ressignificação em curso, o conceito de competência estaria substituindo o conceito de qualificação.

As tecnologias virtuais digitais promoveram mudanças de paradigmas representacionais, isto acabou afetando a dinâmica de produção de conhecimento na raiz dos mecanismos cognitivos. Sob esta perspectiva, a necessidade de ressignificação da qualificação profissional também se tornou pertinente. O propósito de analisar as novas vinculações entre conhecimento e trabalho, como insumo para pensar a qualificação, pode criar condições adicionais para refletir sobre estas demandas por ressignificação.

2.5 Projetação de Produto no Setor Cerâmico: Estudo de Caso

2.5.1 Estudo de Caso Comparado

Foram selecionadas duas indústrias para o estudo de caso comparado, elas foram aqui denominadas de Empresa “A” e Empresa “B”. Ambas são indústrias da área de cerâmica, fabricando produtos em porcelana. Elas ficam localizadas na região de Campo Largo – PR, conhecida como a capital nacional da louça.

A Empresa “A” foi selecionada por caracterizar bem a mudança de paradigmas projetuais patrocinada pelo virtual digital, e a Empresa “B” por representar o modelo tradicional de projeção de produto da indústria cerâmica regional. Um critério decisivo para a seleção das duas indústrias foi o fato de que a Empresa “A” terceiriza a sua produção na Empresa “B”, o que permitiu confrontar diretamente as duas realidades organizacionais. As duas empresas fazem a concepção de seus produtos de forma bastante distinta, mas também realizam alguns projetos em parceria.

Como já mencionado antes, o foco do trabalho empírico não foi o setor cerâmico, o interesse se concentrou no estudo de caso comparado de dois modelos distintos de projeção de produto e produção de conhecimento. Com este estudo comparado foi possível aplicar, na prática, a síntese teórica como ferramenta analítica para auxiliar a análise das novas condutas cognitivas reivindicadas pelo virtual digital.

2.5.2 Histórico da Cerâmica

Apresenta-se aqui um breve histórico para contextualizar o ramo das indústrias selecionadas.

Segundo Midgley (1982), historicamente, o ofício da cerâmica foi o mais extensamente praticado. Isto se deu tanto em produções ornamentais quanto em funcionais, tendo-se observado que desde o princípio a preocupação estética estava presente. O acesso à produção cerâmica foi facilitado pelo fato da argila, componente básico da cerâmica, estar presente na maior parte da crosta terrestre. O desenvolvimento da cerâmica foi mais intenso quando a vida nômade foi abandonada, período em que o cultivo da terra e a criação de animais domésticos passaram a predominar.

Andrew (1980) afirma que os recipientes cerâmicos foram muito importantes nos primeiros assentamentos humanos. Eles tinham a capacidade de armazenar líquidos e alimentos por períodos mais longos, além de facilitar o trabalho de cozinhar. Por não sofrer corrosão e decomposição, a argila se tornou um dos registros mais significativos do desenvolvimento humano. Preservados em museus, estes registros mostram a profusão de estilos e técnicas que se acumularam ao longo da história. Na Grécia antiga, no auge de seu poder e riqueza, a forma das peças cerâmicas passou a seguir o ideal estético e não mais o funcional. Os romanos, herdeiros da arte e da cultura gregas, aperfeiçoaram a qualidade e a sofisticação deste ofício. Porém, com o fim do império, boa parte da tecnologia desenvolvida por eles perdeu-se. A primeira cerâmica chinesa foi feita há mais de 5.000 anos. Os chineses já produziam vidrados há aproximadamente 2.300 anos, inclusive os coloridos. É o período em que aparece a verdadeira

porcelana, material cerâmico queimado a altas temperaturas e que seria composto basicamente de argila mineral, caulim e rocha de feldspato. A cerâmica islamita também atingiu excelência artística e técnica, mas ficava logo abaixo dos chineses nestes quesitos. Eles assimilaram as tradições e técnicas de outras culturas, principalmente as chinesas. Quando os mouros invadiram a Espanha, as suas técnicas de produção cerâmica acabaram por se disseminar pela Europa. Nesta região, mais precisamente na Alemanha, a produção da verdadeira porcelana só se realizou há pouco mais de 300 anos. Objetos cerâmicos chineses também foram levados para a Europa, favorecendo avanços técnicos e inovação na produção cerâmica.

2.5.3 Processos de Fabricação na Indústria Cerâmica

Considerou-se importante oferecer um panorama geral sobre os processos de fabricação empregados na indústria cerâmica, apenas para apoiar o entendimento das discussões entabuladas na análise.

Segundo Oliveira (2008), o setor cerâmico se divide em segmentos de acordo com a matéria-prima utilizada, as propriedades e o uso dos produtos acabados. A classificação dos segmentos principais seria: cerâmica branca, cerâmica de revestimentos, cerâmica vermelha, materiais refratários, isolantes térmicos e cerâmicas de alta tecnologia.

No presente trabalho, as empresas pesquisadas fazem uso da cerâmica branca; esta corresponde aos materiais de corpo branco recobertos, geralmente, por um vidrado transparente e incolor. Neste segmento estariam incluídas a louça

de mesa, a louça sanitária e os isoladores elétricos. Deste subgrupo, são pertinentes às empresas pesquisadas as louças de mesa e a cerâmica artística, tanto as decorativas quanto as utilitárias.

Oliveira (2008) diz que para a fabricação de produtos cerâmicos, as matérias-primas precisam ter uniformidade física e química. Em vista disso elas são dosadas, misturadas de forma homogênea e controladas em seu teor de umidade. As massas cerâmicas são preparadas de acordo com os processos de conformação às quais serão submetidas, e ao tipo de produto em que serão aplicadas. Há vários processos de conformação de peças cerâmicas, os principais são: colagem ou fundição; prensagem; extrusão; e torneamento. Estes processos são selecionados levando-se em conta a geometria e dimensões do produto, as propriedades da matéria-prima e os fatores econômicos envolvidos.

No processo de colagem é utilizada uma solução de argila balanceada, chamada de barbotina. Esta barbotina é derramada em um molde de gesso, onde permanece tempo suficiente para a absorção da água contida na suspensão. As partículas sólidas da barbotina se acomodam na superfície do molde, fazendo surgir a parede da peça. A forma interna do molde de gesso configura a parte externa da peça moldada. Uma variação da colagem é a fundição sob pressão, normalmente feita em moldes de resina. No processo de prensagem as peças cerâmicas são conformadas através de uma prensa, utilizando-se massa cerâmica granulada, com baixo teor de umidade, oriunda da atomização de barbotina. É o processo mais utilizado na produção de pisos e revestimentos. Os tipos de prensa mais usados são a prensa mecânica, a prensa hidráulica e a prensa isostática. No processo de extrusão utiliza-se massa sólida maleável de

argila, denominada de massa plástica. Esta massa é colocada em uma extrusora onde, através de um pistão ou eixo helicoidal, é forçada a passar através de um bocal. O resultado é uma coluna de argila extrudada, com seção transversal e dimensões desejadas. A extrusão pode servir de etapa intermediária para a prensagem. No processo de torneamento as peças são fabricadas através de tornos mecânicos ou manuais, é uma etapa que normalmente vem após a extrusão.

Considerando concluída a projeção, a fabricação de peças cerâmicas segue, geralmente, as seguintes etapas conforme Oliveira (2008): preparação da massa cerâmica; conformação das peças; secagem das peças; queima, ou sinterização, das peças. Alguns produtos recebem uma camada fina de vidrado, ou esmalte, que após a queima se torna vítrea. Esta camada melhora as propriedades físicas e higiênicas do produto, além de seu aspecto estético. Os produtos cerâmicos também podem receber a aplicação de elementos decorativos, o que normalmente é feito através de serigrafia, decalcomania e pincel, entre outros. Da mesma forma que a esmaltação, o material aplicado adquire suas características finais depois da queima das peças. Em geral, após a queima, os produtos cerâmicos são inspecionados, embalados e remetidos ao consumo.

2.5.4 Pesquisa sobre Indústrias Cerâmicas na Região de Campo Largo

Para oferecer um quadro geral da indústria cerâmica na região de Campo Largo, apresenta-se aqui o resultado de um projeto de pesquisa, em iniciação científica, do qual participaram dois dos Sócios da Empresa “A” no período de sua

formação profissional em Design de Produto. Este trabalho, que durou o período de um ano e meio, tinha como objetivo diagnosticar a situação do design de produto na indústria cerâmica de Campo Largo. A pesquisa encerrou-se no ano de 2003, sendo que o título da pesquisa era: A Produção de Cerâmica Branca de Mesa e de Decoração de Campo Largo e o Design - Estudo sobre a situação das micro, pequena e média indústrias e as possibilidades de desenvolvimento do setor através do design.

A pesquisa apontou que a criação de novos produtos, nas indústrias pesquisadas, era pautada pela cópia de produtos existentes e que não havia uma cultura da projeção propriamente dita. As cópias eram feitas diretamente das peças cerâmicas da concorrência, produzindo-se moldes em gesso a partir delas. Outra fonte eram as imagens obtidas pela internet, neste caso precisava-se produzir o modelo e, a partir dele, os moldes. A decisão sobre o que deveria ser copiado partia de levantamentos feitos pela área comercial da própria empresa ou, em alguns casos, quando algum lojista dirigia-se à indústria para solicitar cópia das peças cerâmicas que ele mesmo levava. Segundo os Sócios da Empresa “A”, esta é uma prática que ainda é comum na região. Em linhas gerais, as empresas investigadas não conseguiriam implantar estratégias de design, nas suas práticas de criação de novos produtos, devido a suas próprias limitações culturais.

Um aspecto importante, identificado naquela pesquisa, foi que a quantidade de profissionais modelistas qualificados era escassa. Algumas empresas optavam pela terceirização da fabricação de modelos e moldes, porque nem ao menos tinham este tipo de profissional em seus quadros. Naquele período, somente dois

profissionais modelistas atendiam as empresas com este perfil. Consequentemente, o tempo de espera para a elaboração de novos produtos e moldes em gesso era considerável. A escassez de profissionais modelistas, aliada à falta de um programa de formação profissionalizante na área, teria implicações diretas nos custos elevados deste serviço. Estes seriam um dos principais motivos para a terceirização verificada.

Em empresas cerâmicas, modelos e moldes em gesso constituem-se na base do desenvolvimento de novos produtos e, em geral, do processo produtivo. Nas empresas pesquisadas a tecnologia dominante para o desenvolvimento de novos produtos era de base artesanal. Neste caso, elas faziam uso de um processo pautado pela tentativa e erro e por pressupostos baseados em senso comum. Na maioria das empresas, então pesquisadas, não foram identificadas políticas de lançamento de novos produtos, notando-se uma postura passiva em relação à inovação. Naquele quadro geral, a prática de copiar produtos existentes, no sentido literal, aparecia como uma solução natural. A fragilidade desta postura foi a responsável por colocar a indústria cerâmica de Campo Largo em crise, quando da abertura dos mercados para os produtos chineses. Da pesquisa para cá, sob o ponto de vista dos Sócios da Empresa “A”, o cenário descrito não mudou.

3 SÍNTESE DO QUADRO TEÓRICO E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

3.1 Síntese do Quadro Teórico

As categorias usuário, produto e ambiente (Figura 2) são fundamentais para a gestão de informação na projeção de produto. Estas categorias, tratadas a partir de suas dimensões naturais e sócio-histórico-culturais, em termos absolutos e relativos, pertencem à etapa de desenvolvimento informacional da projeção. A partir da síntese desta base analítica de categorias, a projeção de produto segue para a etapa de gestão do conhecimento, inaugurando o desenvolvimento conceitual do produto onde são produzidas as alternativas projetuais. A conclusão desta etapa encerra a projeção e inicia-se a etapa de detalhamento do produto final. O projeto seria este detalhamento do produto final, que também pode ser classificado de conhecimento explícito. Em linhas gerais, este processo descrito resume a produção de conhecimento na projeção de produto.

A Figura 3 procura mostrar a relação entre conhecimentos explícitos e tácitos, tomando por base os quatro modos de conversão de conhecimento propostos por

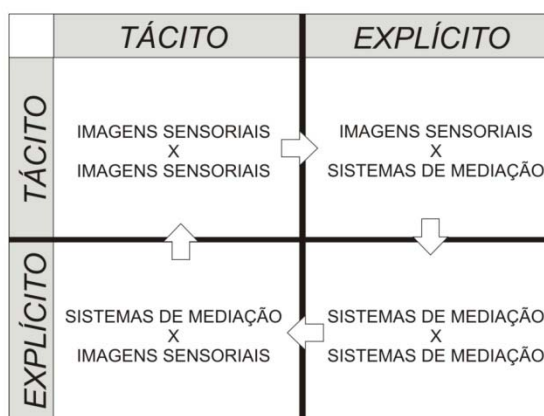


Figura 3 - Produção de Conhecimento Tácito-Explícito
Fonte: o Autor

Nonaka e Takeuchi (1997). Diferente da abordagem feita por estes autores, a análise se concentrou, inicialmente, na produção de conhecimento feita pelo indivíduo, porque entre o grupo e a organização a interação está restrita à comunicação através de informação. Não há interação através do conhecimento devido à sua natureza tácita. Considerou-se aqui que a dimensão ontológica contém um núcleo epistemológico que operacionaliza a produção de conhecimento. Em vista disso, foram feitas intervenções substituindo os modos de socialização (de tácito para tácito), de externalização (de tácito para explícito), de combinação (de explícito para explícito) e de internalização (de explícito para tácito) por relações equivalentes obtidas no quadro teórico. O primeiro pressuposto para estas intervenções foi o de que o conhecimento tácito, correspondente ao próprio conhecimento, seria composto da totalidade de imagens sensoriais administradas pelo mecanismo cognitivo do hemisfério cerebral direito. O segundo pressuposto foi o de que o conhecimento explícito, correspondente à informação, seria composto de sistemas de mediação administrados pelo mecanismo cognitivo do hemisfério cerebral esquerdo. Os sistemas de mediação teriam duas dimensões, uma natural e outra sócio-histórico-social. Assim, nos campos referentes ao tácito, houve a substituição pela expressão “imagem sensorial” e, nos campos referentes ao explícito, pela expressão “sistemas de mediação”. Considerando-se conhecimento e informação como as faces de um mesmo processo, o primeiro seria responsável pela criação e entendimento da informação, e o segundo, por seu turno, seria a representação explícita do conhecimento.

A partir daí procedeu-se a análise das relações entre os mecanismos cognitivos tomando como referência a Figura 3. Imagens sensoriais que se

confrontam com imagens sensoriais dizem respeito às diferenças de natureza presentes no Virtual. Na mesma medida, sistemas de mediação que se confrontam a sistemas de mediação dizem respeito às diferenças de grau do

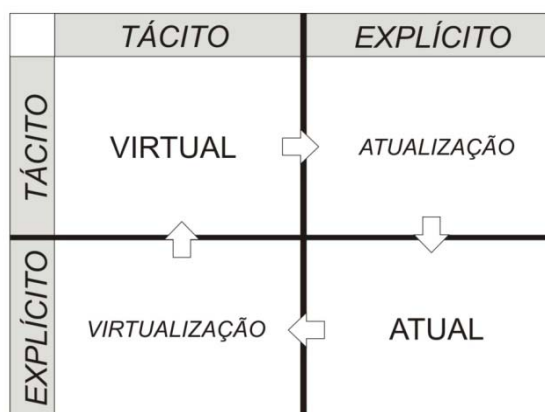


Figura 4 - Produção de Conhecimento Virtual-Atual
Fonte: o Autor

Atual. Se o confronto se dá entre sistemas de mediação e imagens sensoriais, nesta ordem, o que se tem é a Virtualização, mas se a ordem de relação for inversa o que se tem é a Atualização. O resultado desta análise é apresentado na Figura 4.

Na Figura 5 há uma nova substituição por relações equivalentes. A forma, ligada às representações internas, corresponde ao virtual e o formato, ligado às

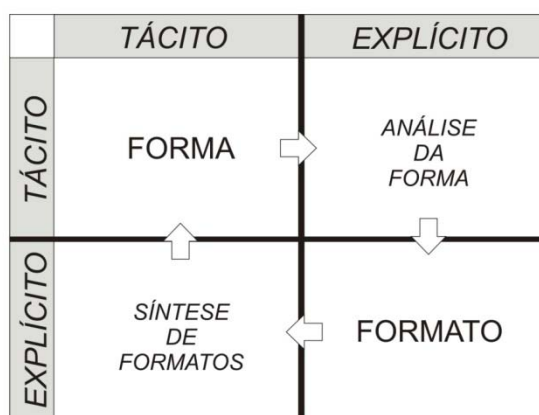


Figura 5 - Produção de Conhecimento Forma-Formato
Fonte: o Autor

representações externas, ao atual. A transição por análise da forma corresponde à atualização, onde se faz a transição da forma para o formato. A transição por síntese de formatos tem seu correspondente na virtualização, onde o conjunto de formatos contextualizados auxilia a transição para a forma. A forma é estruturada psiquicamente através da mobilidade entre a percepção e o objeto observado, ela se sintetiza a partir da exploração perceptiva de múltiplos formatos. O formato é estruturado fisicamente, sendo obtido através da imobilidade entre a percepção e o objeto observado.

Na dimensão ontológica existe a predominância do indivíduo na produção de conhecimento tácito. O grupo ao qual pertença este indivíduo faz a síntese e disseminação do conhecimento explícito produzido, ao passo que a organização a que pertença o grupo incorpora e amplia o mesmo conhecimento explícito. Sendo a produção de conhecimento tácito (conhecimento) e explícito (informação), predominantemente, individual é preciso compreender com mais profundidade como a dimensão epistemológica está estruturada na dimensão ontológica.

Desenvolveu-se, então, o modelo mental de uma estrutura epistemológica, com base nos núcleos epistemológicos analisados nas figuras anteriores, para se destacar a produção de conhecimento na trajetória que vai da projeção ao produto final. Este modelo mental é apresentado na Figura 6. Sendo a projeção de produto resultante da relação entre o virtual e o atual, a sua mobilidade se manifesta através dos processos de atualização e virtualização. O projeto, que é o resultado da projeção de produto, está situado na relação entre o atual e o possível, em um processo denominado aqui de objetivação. Considera-se que a objetivação ocorra neste momento pelo fato de que o possível não tem realidade,

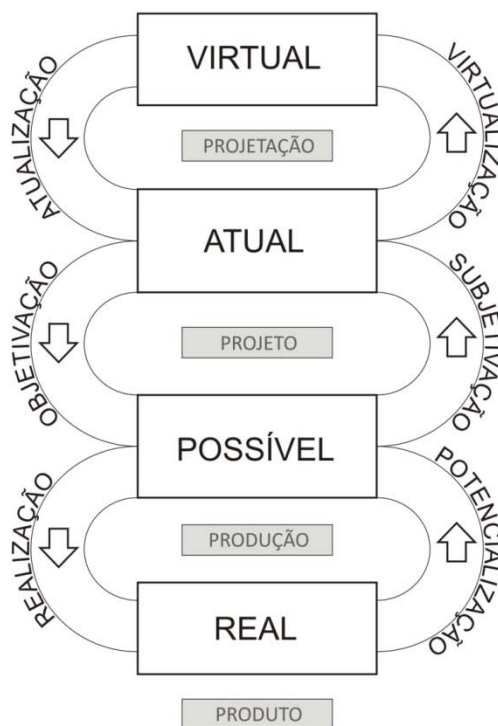


Figura 6 - Produção de Conhecimento - Indivíduo
Fonte: o Autor

por ser ele apenas um reflexo do real. Quando o possível se converte em real consolida-se o processo de realização, de um conjunto de possibilidades se realiza a substância. A sequencia descendente da estrutura remete, em linhas gerais, à projeção de novos produtos. No sentido ascendente, salvo os bloqueios de processo, poder-se-ia aperfeiçoar ou criar um novo produto partindo-se de um produto já existente, com o posterior ciclo descendente.

A objetivação, que se coloca entre o atual e o possível, diz respeito ao detalhamento do projeto a partir do resultado final da projeção do produto. A subjetivação, que também se coloca entre o atual e o possível, diz respeito à conversão de dados em informações através do processo de problematização que se inicia com a potencialização.

Quanto aos bloqueios de processo mencionados, se eles ocorrem na virtualização o resultado é a alienação e se ocorrem na atualização o resultado é

a falta de inovação. Estes dois tipos de bloqueio, que ocorrem entre o virtual e o atual, são os mais danosos à projeção, e os mais comuns também. O bloqueio de virtualização ocorre quando não se produz a síntese de formatos ou quando ela é produzida de forma precária, nestas condições a forma não se sintetiza no virtual. A alienação resultante deste processo faz com que a forma ausente seja substituída, ou completada, por sistemas simbólicos. Se o processo segue adiante, a atualização lançará no atual representações eivadas de sistemas simbólicos de natureza estereotipada. Nestes bloqueios o predomínio do método analítico se deve à precariedade operacional do método intuitivo. Quando as posições estão invertidas, as distorções tendem a contaminar o fluxo do binário virtual-atual da mesma maneira. Não se produz conhecimento nestas condições, a alienação e os estereótipos decorrentes tendem a manter o processo no plano da informação.

Em sendo a projeção de produto normalmente conduzida por equipes, a Figura 7 apresenta a relação entre dois integrantes de uma equipe de projeção,

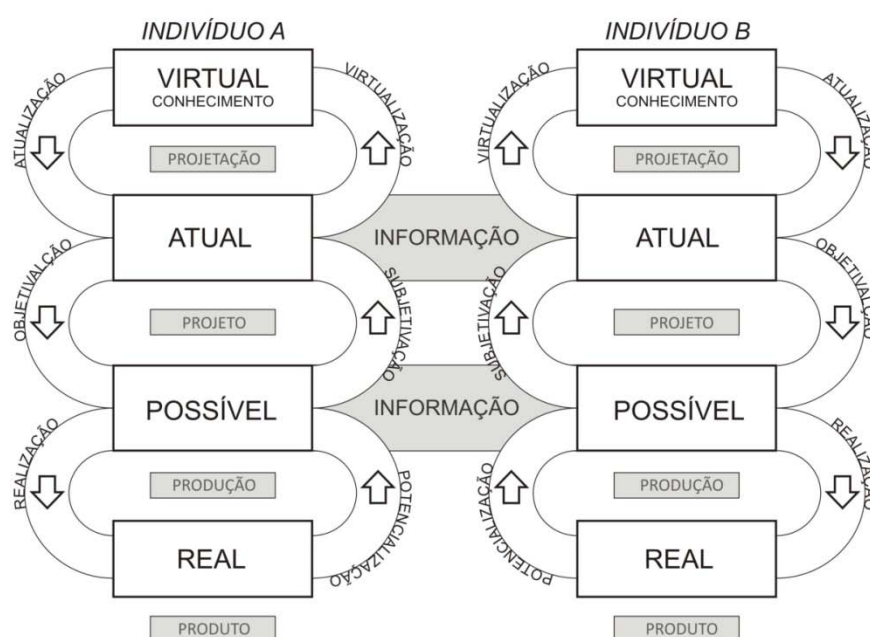


Figura 7 - Produção de Conhecimento - Equipe de Projeção
Fonte: o Autor

exemplificados como Indivíduo A e Indivíduo B, operando na mesma estrutura epistemológica tratada na Figura 6. As conexões entre estes integrantes ocorrem através de representações externas. Estas representações, que se manifestam em vários formatos, são consideradas aqui como informação, ou conhecimento explícito. As conexões entre os integrantes da equipe de projeção se referem a um processo de comunicação que ocorre no plano do atual ou do possível. Quando a comunicação se estabelece através do atual, a projeção de produto orbita entre o virtual e o atual, de um lado, e entre a objetivação e a subjetivação, de outro. De modo semelhante, quando a comunicação se estabelece através do possível, o projeto do produto orbita entre objetivação e subjetivação, de um lado, e entre realização e potencialização, de outro. Em todos estes casos elencados, a comunicação se produz através de informação.

A Figura 8 traz a estrutura epistemológica de produção de conhecimento na projeção de produto que faça uso de sistemas representacionais virtuais

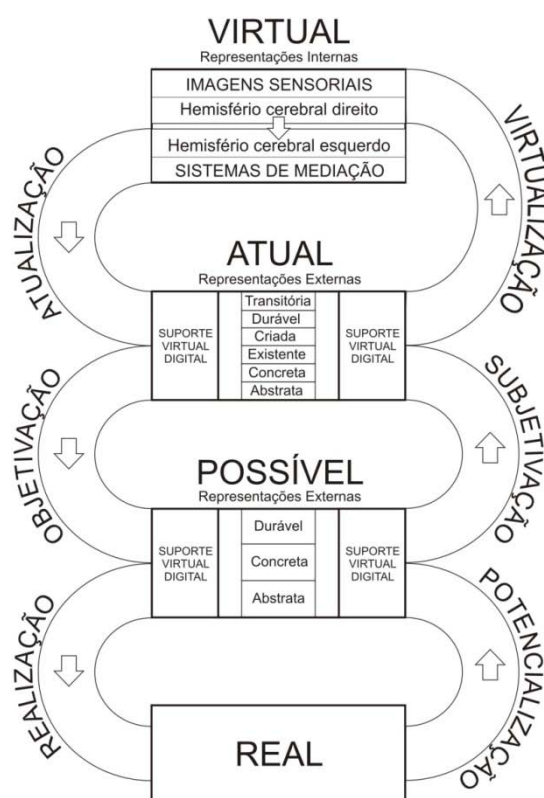


Figura 8 - Sistema de Representação Virtual Digital
Fonte: o Autor

digitais. Este tipo de representação favorece a virtualização, porque a natureza de mobilidade representacional do virtual digital é semelhante às representações internas do virtual. Nestas condições, há predominância no uso do mecanismo cognitivo do hemisfério cerebral direito o que, conseqüentemente, leva a uma relação mais direta com a forma. A atualização também é favorecida, porque nas representações virtuais digitais a atualização digital amplia as relações de movimento entre os sentidos e o objeto virtual digital. A atualização, sob este aspecto, permite a exploração quantitativa e qualitativa de múltiplos formatos. Em vista destas características, as interações entre o virtual e o atual ocorrem de maneira predominantemente abdutiva.

Na figura 9 tem-se uma estrutura relativa à produção de conhecimentos na projeção de produto que faça uso de sistemas representacionais tradicionais. Aqui a virtualização é prejudicada, porque os sistemas tradicionais são dependentes de representações externas que limitam as relações de movimento

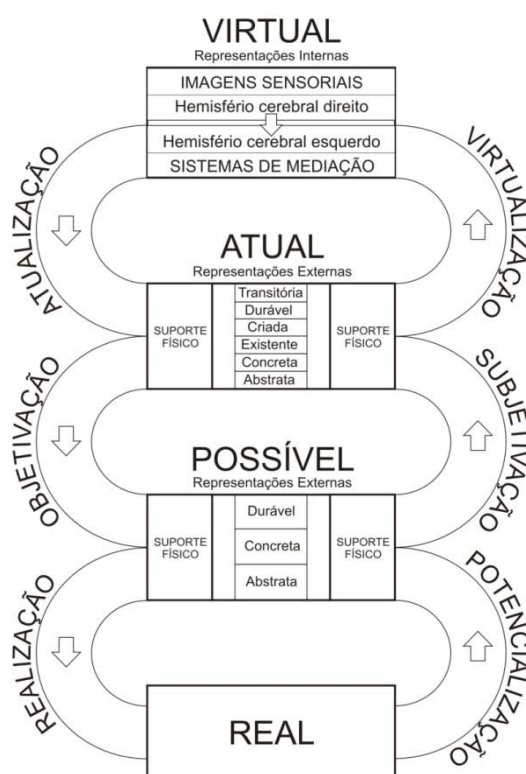


Figura 9 - Sistema de Representação Tradicional
Fonte: o Autor

entre os sentidos e o objeto físico. De maneira semelhante, a atualização sofre restrições à sua mobilidade. Os sistemas tradicionais se resolvem predominantemente em suportes físicos, além de fazerem uso intensivo de sistemas simbólicos. Devido à relação mais direta com o formato, há predomínio do mecanismo cognitivo do hemisfério cerebral esquerdo. Estas características fazem com que as interações entre o virtual e o atual se deem de maneira predominantemente indutiva e/ou dedutiva.

As Figuras 8 e 9, focadas nos mecanismos cognitivos e nas dimensões representacionais, referem-se a duas situações extremas. Nestes dois modelos mentais, as variações de conexão entre o atual e o virtual não significam que haja a anulação funcional de um ou de outro mecanismo cognitivo dos hemisférios cerebrais; mesmo variando fortemente os graus de intensidade operacional de cada um, eles são complementares. O que estes modelos procuram destacar é o predomínio de um mecanismo cognitivo sobre o outro em função dos formatos representacionais adotados.

Foram incluídas na estrutura epistemológica as dimensões representacionais interna e externa; a primeira está no plano do virtual e a segunda no plano do atual e do possível. No plano do atual foram consideradas as representações transitórias, as duráveis, as criadas, as existentes, as concretas e as abstratas. No plano do possível foram consideradas as representações durável e concreta. Devido à natureza mais flexível das etapas iniciais de projeção, no plano do atual há mais dimensões representacionais disponíveis do que as encontráveis no plano do possível, onde as representações são limitadas pela natureza mais descritiva e normativa das etapas finais de projeção.

As representações transitórias ocorrem no ato da projeção e referem-se, por exemplo, à verbalização e ao gestual; já as representações duráveis são as que se fixam em registros tangíveis. As representações criadas são aquelas que surgem no ato da projeção e as existentes são aquelas que já existiam antes do processo se iniciar. As representações concretas referem-se a convenções que requerem interpretação única e as abstratas referem-se a conceitos como os requisitos e esboços, por exemplo.

A Figura 10 apresenta o modelo mental da produção de conhecimento tácito virtual digital na projeção de produto e sua inserção no núcleo do atual. Informações codificadas de projeção foram incorporadas ao virtual digital na forma de algoritmos. O conjunto articulado destes algoritmos permitiria a criação

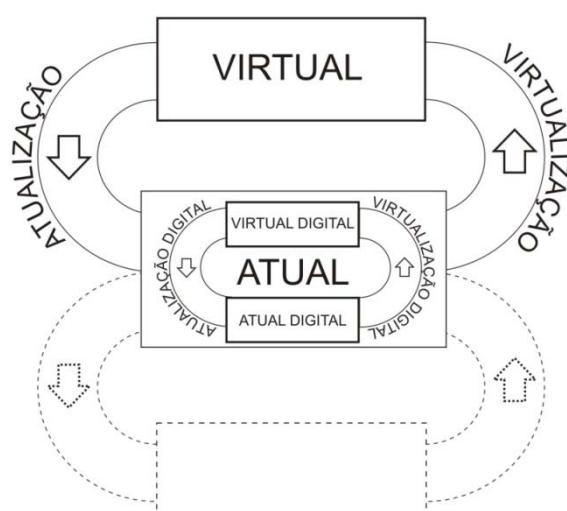


Figura 10 - Produção de Conhecimento Virtual Digital
Fonte: o Autor

de conhecimentos tácitos virtuais digitais através da emulação digital do binário virtual-atual. Esta emulação tornaria possível o surgimento de novas formas de atualização para além daquelas disponíveis no mundo real. As representações externas estão postadas no atual e no atual digital, elas são coincidentes e explícitas. Aqui os formatos representacionais diferenciam-se em sua natureza,

enquanto a atualização trabalha com os sentidos e a interface do sistema virtual digital, a atualização digital trabalha eletronicamente entre *hardware* e *software* na mesma interface. As representações internas estão implícitas no virtual e no virtual digital, elas não são coincidentes, porque se manifestam em planos apartados pelo atual e pelo atual digital.

Através das representações externas, assentadas no conjunto coincidente do atual e do atual digital, o mecanismo cognitivo do hemisfério cerebral direito e, portanto, o método intuitivo, pode promover a conexão entre a mobilidade do binário virtual-atual com a do virtual-atual digital. Neste caso, o virtual e o virtual digital funcionariam como se fossem dois integrantes de uma equipe de projeção que estivessem em processo de comunicação, porém com diferenças estruturais no modo como administram o conhecimento e a informação. No atual estágio tecnológico, no processo projetual, o virtual-atual é o que ativa o virtual-atual digital movendo-se entre o perceptivo e o operativo através da interface do *hardware*. A Figura 11 apresenta a mobilidade entre o virtual e o virtual digital.

Um algoritmo contém passos a serem executados para resolver uma tarefa, estes passos se compõem de instruções sequenciais finitas e sem ambiguidades. Em computadores, os algoritmos são a base dos sistemas operacionais e dos *softwares* em geral, porém, eles não estão restritos a ambientes computacionais, pessoas também executam algoritmos. Grande parte dos conhecimentos explícitos acumulados através da experiência humana em projeção e produção de produto é redutível a algoritmos. A crescente codificação e transposição desta experiência para o virtual digital vêm mudando paradigmas representacionais e a própria base operacional da projeção de produto.

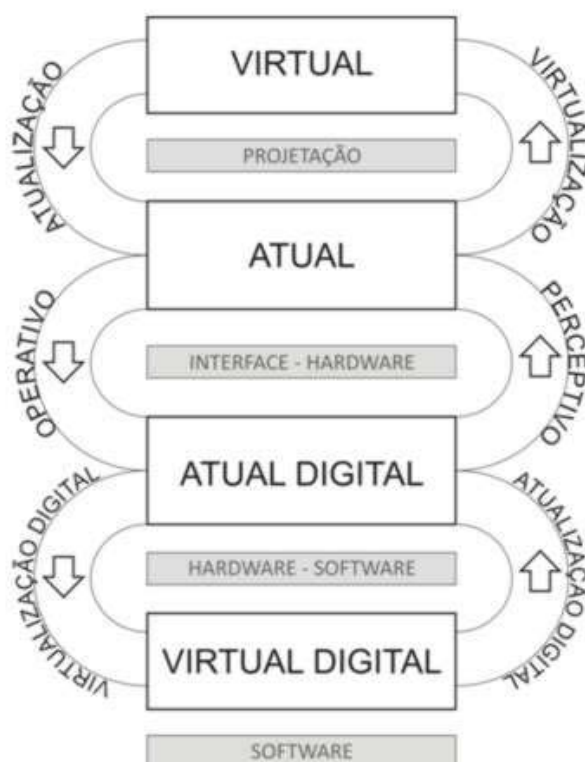


Figura 11 - Produção de conhecimento tácito virtual digital
Fonte: o Autor

Na etapa de desenvolvimento informacional, o conhecimento explícito acumulado nas categorias usuário, produto e ambiente poderiam ser mais facilmente convertido em algoritmos na dimensão natural do que na dimensão sócio-histórico-cultural, onde a conversão só poderia ser feita de maneira indireta a partir de sua sistematização. Na etapa de desenvolvimento conceitual, os sistemas CAD/CAE/CAM são um exemplo de conversão já realizada, neles um produto é concebido, testado e preparado para a produção sem a necessidade de ser especializado nesta trajetória. Em uma simples unidade informacional pode-se acumular toda a complexidade da experiência de projeção e produção de produto. É o caso do protótipo virtual digital que contém todas as suas relações topológicas, funcionais e de requisitos de fabricação implícitas em um único arquivo digital.

3.2 Análise do Estudo de Caso Comparado

A análise do estudo de caso partiu da síntese do quadro teórico para analisar a projeção e a produção de conhecimento nas duas empresas investigadas. O processo projetual, onde a produção de conhecimento se realiza, foi abordado a partir do movimento entre conhecimento e informação, entre o virtual e o atual. Em função desta abordagem, a análise do estudo de caso se distribuiu em etapas de desenvolvimento informacional, conceitual e de detalhamento, tanto no trabalho das empresas isoladamente quanto na relação entre as duas.

3.2.1 Descrição da Empresa “A”

A Empresa “A” é uma indústria cerâmica com três anos de existência, conta com três sócios que são os seus únicos funcionários, a média de idade deles gira em torno dos 29 anos. Eles possuem o 3º grau completo, todos são formados em Design de Produto e concluíram o curso juntos, na mesma turma. A Empresa “A” atua no mercado nacional, mas já recebeu vários prêmios internacionais em concursos dos quais participou. Sua produção mensal é de aproximadamente 100 peças, de um leque de 50 projetos consolidados. A empresa ocupa um espaço físico de 100 m², não contínuos. A criação de novos produtos conta com a participação efetiva de todos os Sócios da Empresa “A”, não havendo uma divisão de tarefas no processo.

3.2.2 Descrição da Empresa “B”

A Empresa “B” surgiu no estado de Santa Catarina, em 1950, para atender o ramo da tecelagem. Ela ingressou na área de cerâmica em 1964, quando iniciou a produção de cerâmicas de uso industrial. Na região de Campo Largo, em 1978, adquiriu o controle acionário de uma indústria do ramo de porcelanas finas, utilitárias e decorativas. Atualmente a Empresa “B”, nesta divisão de porcelanas finas, conta com aproximadamente 600 funcionários. Sua linha de produtos gira em torno de 500 itens e a produção mensal é de, aproximadamente, 900.000 peças. Sua atuação se dá no mercado nacional e internacional (MERCOSUL, Europa e Estados Unidos). A Empresa “B” ocupa um terreno de 112.015m², sendo 18.134m² de área construída.

A projeção de produtos na Empresa “B” é protagonizada por dois funcionários, a Gerente de Produto e o Profissional Modelista. A Gerente de Produto da Empresa “B” possui o 3º grau completo, é formada em Administração de Empresas e é pós-graduada em Marketing. Por ocasião da entrevista contava com 32 anos de idade e 10 anos de experiência profissional, não exatamente na área de cerâmica. A Gerente de Produto centraliza todas as decisões sobre a criação de novos produtos e tem participação efetiva na projeção em si. O Profissional Modelista da Empresa “B”, no período da entrevista, contava com 37 anos de idade e com mais de 20 anos de experiência profissional na área de cerâmica. Ele cursou até a 4ª série do Ensino Fundamental e o aprendizado de seu ofício se deu através da prática profissional. O seu trabalho se divide entre a produção e manutenção de moldes para a produção e as atividades de modelagem voltadas à criação de novos produtos. Seu local de trabalho, situado

em setor específico da fábrica, está equipado com tecnologias compatíveis com a atividade de base artesanal que desenvolve. O Profissional Modelista se mantém em contato permanente com a produção, porque ela depende das atividades que ele e sua equipe desenvolvem.

3.2.3 Etapa de Desenvolvimento Informacional

Os Sócios da Empresa “A” não têm informações precisas sobre os usuários de seus produtos, e tampouco do mercado onde atuam. O ponto forte deles está no conhecimento, ainda que parcial, da dimensão natural dos produtos que desenvolvem. Ainda que falte a eles maior experiência quanto aos materiais cerâmicos e o processo produtivo, a capacidade de antecipar o comportamento do material cerâmico durante o processo de sinterização vem aumentando, principalmente pelo constante confronto das simulações virtuais digitais com os produtos fabricados. Embora tenham uma base informacional deficiente, o que ajuda a minimizar estes efeitos negativos é que a Empresa “A” usa a relação virtual-atual como ponto de partida para a projeção de seus produtos. Isto proporciona uma visão de totalidade do processo, permitindo que se mantenha o foco no valor de uso. A consequência imediata é que eles correm menos riscos de se igualar à lógica do mercado cerâmico da região onde atuam. Muito dos problemas observados nesta etapa projetual se devem, em grande parte, ao pouco tempo de existência da empresa. Em linhas gerais, a ausência de consistência na análise e síntese das categorias projetuais fragiliza muito esta etapa e prejudica a seguinte.

A Empresa “B” dispõe de muita informação sobre os usuários de seus produtos e também sobre o mercado onde atua. Domina igualmente bem os materiais e processos de fabricação de seus produtos. Embora tenham a capacidade potencial de produzir uma síntese consistente de todas estas informações, devido a problemas na própria gestão informacional, isto não se reverte em benefícios à inovação de seus produtos. A etapa de desenvolvimento informacional é deficiente, porque o processo se fixa na relação possível-real. Em face disto, a Empresa “B” usa como referência, quase que exclusiva, o valor de troca. É por este motivo que muito da pesquisa que realizam está concentrada quase que exclusivamente nos produtos disponíveis no mercado. Este seria um dos principais motivos da semelhança muito grande dos produtos da Empresa “B” com os produtos da concorrência, conforme reconhece a Gerente de Produto. A Gerente de Produto assumiu as funções do setor comercial da empresa no trabalho de projeção, na prática este setor coletava informações sobre os produtos existentes no mercado procurando seguir os passos da concorrência. Os supervisores de venda da empresa eram a fonte destas informações, eles encaminhavam sugestões e até amostras de produtos. O setor comercial então analisava e encaminhava o resultado ao Profissional Modelista da fábrica. Nesta etapa as ideias de produto eram convertidas em modelos físicos que, então, retornavam para a avaliação do setor comercial. A Gerente de Produto, apesar de ter ampliado as pesquisas de mercado e ter feito foco no design dos produtos da área cerâmica, ainda mantém, em linhas gerais, as mesmas práticas anteriores do setor comercial.

A Empresa “B” contratou a Gerente de Produto com a intenção de inovar no desenvolvimento de seus produtos. A ideia da empresa, segundo a Gerente de

Produto, seria tentar resolver o problema da concorrência predatória dos produtos chineses e da configuração de um público consumidor que se tornou mais exigente. A Empresa “B” não ponderou em fazer, também, uma revisão de sua forma de produção de conhecimento na projeção de produto. Da mesma maneira que na Empresa “A”, a Empresa “B” tem deficiências na etapa de desenvolvimento informacional o que, igualmente, prejudica a passagem para a etapa de desenvolvimento conceitual.

3.2.4 Etapa de Desenvolvimento Conceitual

A Empresa “A” inicia a etapa de desenvolvimento conceitual de seus produtos prejudicada pelo bloqueio, mesmo que parcial, da virtualização anterior. A alienação informacional, promovida por este bloqueio, cria dificuldades para a inovação. Por enquanto estes efeitos não são sentidos mais fortemente, porque com as ferramentas do CAD 3D que utilizam, os Sócios da Empresa “A” conseguem, de certa forma, suprir estas deficiências concentrando-se mais nos aspectos formais dos produtos. A falta de consistência na base informacional pode, com o passar do tempo, ganhar destaque quando a concepção de produtos começar a se deparar com estereótipos expressivos. O fato da Empresa “A” trabalhar com produtos decorativos ajuda a minimizar os efeitos das deficiências informacionais, porque nesta classe de produtos os problemas são mais facilmente mascarados. Ainda assim, mais adiante, isto pode resultar em problemas que poderão se manifestar na forma de crises do processo criativo.

A criação de um novo produto na Empresa “A” inicia-se pela elaboração de um conceito de produto que seja consenso entre os Sócios, seguindo-se uma



Figura 12 - Desenvolvimento de produto através da modelagem virtual digital
Fonte: Empresa A

exploração virtual digital das ideias que vão surgindo. É um procedimento bastante informal e não segue rotinas pré-estabelecidas, as intervenções são

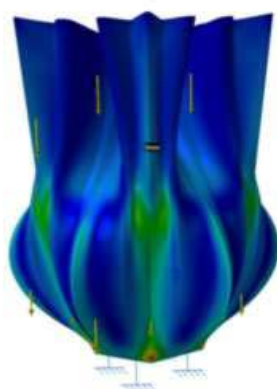


Figura 13 - Comportamento simulado do material cerâmico durante a sinterização (CAE/FEA)
Fonte: Empresa A

feitas livremente por qualquer um dos Sócios. O produto em desenvolvimento, modelado em sistema CAD 3D (exemplo na Figura 12), portanto ainda no



Figura 14 - Fotografia do produto físico fabricado
Fonte: Empresa A

ambiente virtual digital, passa por simulações que permitem uma aproximação do comportamento do material cerâmico durante o processo de sinterização. Isto se



Figura 15 - Desenvolvimento de produto através da modelagem virtual digital
Fonte: Empresa A

faz através do uso de ferramentas CAE/FEA presentes no próprio sistema CAD 3D que utilizam (exemplo na Figura 13). Os Sócios da Empresa “A” adaptaram os recursos destas ferramentas para os materiais cerâmicos, visando antecipar, no processo produtivo, os problemas de retração e deformação dos produtos projetados. Esta adaptação foi necessária, porque a simulação da sinterização dos materiais cerâmicos não é contemplada nos *softwares* que os Sócios da Empresa “A” utilizam. A projeção de produto na Empresa “A” segue um ciclo de refinamentos entre a etapa conceitual e a etapa de detalhamento, é um ciclo que gira em torno do conceito do produto e a manufatura digital até que se possa consolidar o produto final na produção (exemplo na Figura 14).

Na etapa de detalhamento do produto, ainda dentro da etapa de desenvolvimento conceitual, os Sócios da Empresa “A” elaboram o molde virtual digital a partir do projeto do produto, igualmente virtual digital, que posteriormente, já na condição física, irá permitir a fabricação do produto. Este molde é então subdividido em módulos que facilitem a sua montagem e desmontagem. O molde virtual digital passa por uma série de análises, sendo que uma das mais importantes delas é a verificação dos ângulos de saída que assegurarão o desmolde das peças fabricadas (exemplo nas Figuras 15 e 16).

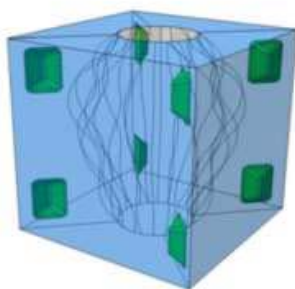


Figura 16 - Molde virtual digital
Fonte: Empresa A

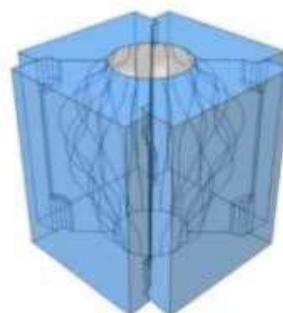


Figura 17 - Otimização de molde virtual digital
Fonte: Empresa A

Durante o desenvolvimento de moldes (exemplo nas Figuras 17 e 18) existe a preocupação em reduzir a quantidade de material empregado, visando a minimização dos custos de sua posterior fabricação (exemplo na Figura 19). No início, os Sócios de Empresa “A” faziam este trabalho com base no senso comum,

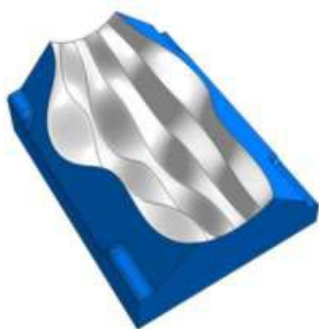


Figura 18 - Módulo do molde virtual digital
Fonte: Empresa A

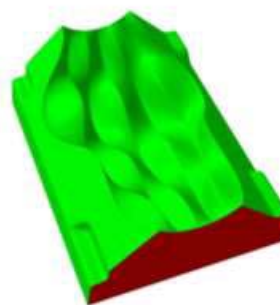


Figura 19 - Simulação virtual digital de ângulos de saída
Fonte: Empresa A

na tela do computador, submetendo o molde virtual digital (exemplo na Figura 20) a análises visuais dos ângulos de saída. No arranjo visual na tela do computador (exemplo na Figura 21), através da variação do plano de corte (exemplo na Figura 22), eles rastreavam a seção transversal do molde em toda a sua extensão (exemplo na Figura 23). Posteriormente esta operação passou ser feita automaticamente através de recurso já existente no sistema CAD 3D adotado pela Empresa “A”, superando-se as habituais falhas do processo anterior (exemplos nas Figuras 24, 25 e 26). Este processo é essencialmente visual, a

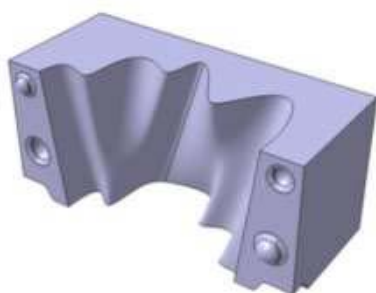


Figura 20 - Molde virtual digital
Fonte: Empresa A



Figura 21 - Molde virtual digital e planos de análise visual de ângulos de saída
Fonte: Empresa A

identificação de problemas com ângulos de saída é apresentada em códigos de cores.

Concluída a projeção do molde, segue-se a projeção da matriz virtual digital de um dos módulos do molde projetado. Esta matriz serve para replicar os

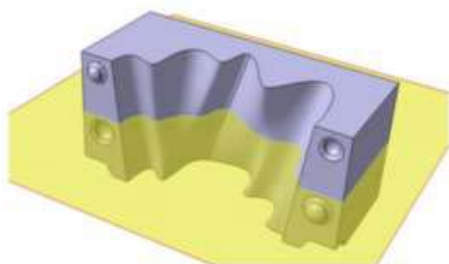


Figura 22 - Delimitação da seção transversal do molde virtual digital para a análise visual de ângulos de saída
Fonte: Empresa A



Figura 23 - Seção transversal parcial selecionada
Fonte: Empresa A

módulos, no número programado de divisões, que darão origem ao molde a ser usado na fabricação dos produtos. A matriz virtual digital permite que os Sócios da Empresa “A” antecipem os custos de sua produção em prototipagem rápida. Ainda que este processo seja feito de forma primária, através de uma avaliação visual da imagem gerada pelo CAD 3D, via senso comum, devido aos elevados custos do serviço de prototipagem esta antecipação tem evitado imprevistos financeiros. Com o encerramento da fase de análises e a aprovação dos resultados, a matriz virtual digital (exemplo na Figura 27), gravada em arquivo digital de formato específico, é enviada por correio eletrônico à empresa

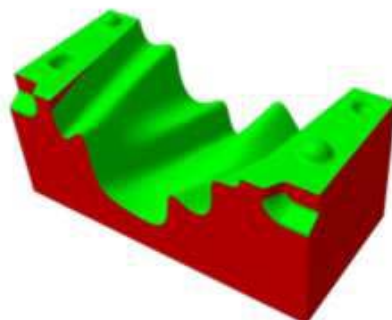


Figura 24 - Molde virtual digital submetido a simulação automática de análise de ângulos de saída
Fonte: Empresa A

terceirizada de prototipagem rápida para a produção da matriz física (exemplo na Figura 28). Neste processo a matriz é obtida através de fresamento por CNC

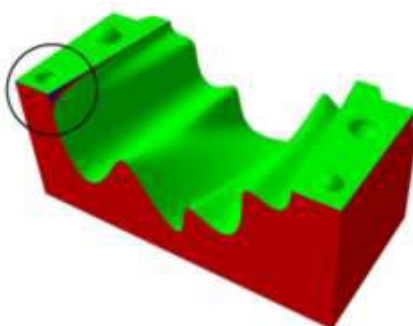


Figura 25 - Área circulada indicando problemas com os ângulos de saída
Fonte: Empresa A

(*Computer Numeric Control*), trata-se de um sistema computadorizado que controla um centro de usinagem subtrativa. A partir da matriz física é feita a reprodução, em gesso, dos módulos que formarão os moldes (exemplo na Figura 29).

Ainda durante a etapa conceitual da projeção, são realizadas simulações visuais, também virtuais digitais, do produto em desenvolvimento. Nestas simulações o componente estético-formal é avaliado através da criação de uma ambientação simulada das alternativas projetuais. É um tipo específico de representação que se pode denominar de fotografia virtual digital. A título de exemplo, um dos produtos da Empresa “A” é apresentado em três formatos

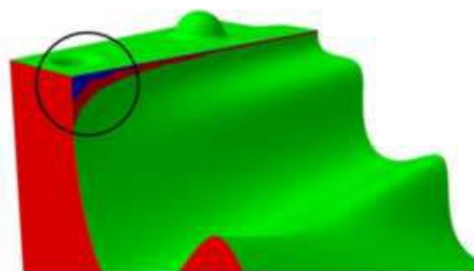


Figura 26 - Ampliação da área circulada para detalhar o código de cores de problemas com os ângulos de saída
Fonte: Empresa A

representacionais, a saber: a Figura 30 mostra a representação em CAD 3D; a Figura 31 mostra a representação no formato de fotografia virtual digital; a Figura 32 é a representação do produto físico através de registro fotográfico.

No processo analisado, em uma única unidade informacional, as representações virtuais digitais incorporaram a representação do produto em desenvolvimento, as simulações envolvendo o produto, o molde e a matriz de replicação, além da preparação para o processo produtivo. Isto faz reduzir drasticamente o numero de etapas a serem vencidas no plano físico,

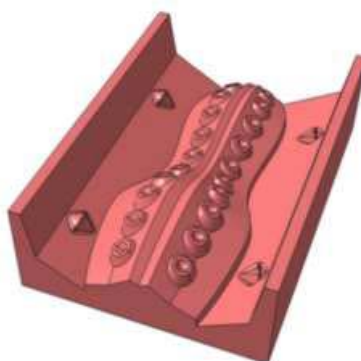


Figura 27 - Matriz virtual digital
Fonte: Empresa A

habitualmente predominantes nos processos tradicionais. Os sócios da Empresa “A” eliminaram a fabricação do modelo e do molde, porque consideram que a materialização deles é desnecessária para o processo. Eles seguem diretamente



Figura 28 - Matriz física fabricada em prototipagem CNC
Fonte: Empresa A



Figura 29 - Módulo de molde obtido a partir da matriz
Fonte: Empresa A

para a prototipagem rápida da matriz de replicação, porque é através dela que chegam aos moldes e, conseqüentemente, ao processo produtivo.

As habilidades para a produção desta matriz se incorporam à própria unidade informacional que segue para a prototipagem. Até que se inicie a usinagem da matriz todo o processo se reduz a informação, a conhecimento explícito. Esta unidade informacional recebeu, ao longo do processo, o apoio de conhecimentos tácitos virtuais digitais para ser concebida. Com isto, os sócios da Empresa “A”



Figura 30 - Produto virtual digital
Fonte: Empresa A



Figura 31 - Fotografia virtual digital
Fonte: Empresa A

realizam procedimentos que, nos meios tradicionais, seriam possíveis apenas a profissionais de alta qualificação profissional. Os sócios da Empresa “A” não

possuem habilidades manuais para a produção de modelos ou protótipos físicos, igualmente eles não dispõem de habilidades manuais suficientes para a criação de produtos, de forma competitiva e diferenciada, pelos métodos tradicionais



Figura 32 - Fotografia do produto físico fabricado
Fonte: Empresa A

adotados pela indústria cerâmica. No entanto, com o virtual digital incorporado à projeção eles desenvolvem produtos com graus de complexidade muito elevados, difíceis até mesmo de serem elaborados pelos métodos tradicionais. A Gerente de Produto e o Profissional Modelista da Empresa “B” asseguraram que os projetos da empresa não conseguem atingir o grau de complexidade dos produtos projetados pela Empresa “A”.

A concepção de novos produtos na Empresa “B” se divide entre a Gerente de Produto, que pertence ao setor comercial, e o Profissional Modelista, que está mais ligado à produção. Durante o processo de concepção de novos produtos a Gerente de Produto se vale de formatos de representação muito limitados para comunicar ao Profissional Modelista as suas intenções de um novo produto. Ela faz uso, principalmente, de imagens obtidas em periódicos e em sítios de internet,

além disso, se utiliza de produtos físicos de empresas concorrentes. Em vista das restrições representacionais os contatos verbais acabam sendo predominantes, e neste caso o problema que surge entre os dois profissionais é léxico.

Na medida em que a Gerente de Produto tenha um conceito de produto definido, ela procura o Profissional Modelista para passar a ele as ideias que tem em mente. Estas ideias seguem na forma de sugestões ou nos formatos representacionais mencionados anteriormente. A partir deste ponto, o Profissional Modelista inicia estudos em modelos físicos valendo-se de processos artesanais. Desenvolvido o modelo, segue-se a fabricação do molde em gesso. Através deste molde são produzidos protótipos que auxiliam nas análises visuais do produto, feitas junto à Gerente de Produto. Os protótipos também permitem análises de viabilidade para o processo produtivo, há muita ênfase neste tipo de análise e ela se resolve entre o Profissional Modelista e funcionários da produção. Com os resultados obtidos, a Gerente de Produto aprova ou descarta o produto cerâmico em desenvolvimento. Se aprovado, a projeção segue para a etapa de detalhamento onde se produz um molde em gesso, chamado por eles de fôrma original, a partir do qual são produzidas as matrizes de replicação de moldes para o processo produtivo.

Através da análise de como a Empresa “B” desenvolve seus produtos, pode-se concluir que a base da projeção está vinculada à relação possível-real. Nesta situação, eles partem do real para encontrar um conjunto de possíveis que os conduza à criação de novos produtos. Pelas características do processo projetual que adotam, ao transitarem pela relação virtual-atual, pela qual se obrigam a passar por imposição do processo, ocorrem bloqueios de virtualização e

atualização. Estes bloqueios ocorrem simultaneamente entre os dois profissionais envolvidos, cada um a seu turno conforme o andamento da projeção. No bloqueio da virtualização enfrentado pela Gerente de Produto, a falha se dá pela ausência de síntese da base analítica devido a limitações que já foram herdadas da etapa de desenvolvimento informacional. Ela enfrenta um bloqueio de atualização devido às suas limitações representacionais para a projeção de produto, isto a impede de expressar suas ideias nos formatos adequados. Forma-se um circuito onde à alienação sucede-se sempre um estereótipo de produto, criando-se amarras das difíceis de superar. Em decorrência disso, na continuidade do processo, ocorre um bloqueio de virtualização, porém de proporções menores do que o bloqueio de atualização. A seu tempo, o bloqueio de virtualização que o Profissional Modelista enfrenta é bem mais acentuado que o da Gerente de Produto, uma vez que é ela quem lhe oferece a síntese da base analítica, determinante na concepção de um novo produto. O bloqueio de atualização do Profissional Modelista ocorre pela falta de elementos para inovar, fruto do bloqueio anterior, o que, no desenvolvimento de um produto, faz com que ele não consiga explorar todo o seu potencial. No caso do Profissional Modelista, o bloqueio de virtualização tem proporções maiores do que o bloqueio de atualização.

A Empresa “B” também desenvolve projetos em parceria com a Empresa “A”, mas só em alguns casos específicos. Quando isto acontece, a Gerente de Produto da Empresa “B” continua responsável pela etapa informacional da projeção. Ela define e aprova os produtos que deverão ser projetados. A projeção, nesta parceria, inicia-se com a elaboração de um documento pela Empresa “B”. Este documento, que traz um resumo com indicações dos produtos

a serem desenvolvidos, serve de comunicação inicial com a Empresa “A”. Ele pode ser acompanhado de imagens de produtos existentes, de produtos similares ou amostras destes produtos. Quando a Empresa “A” conclui a projeção, o resultado obtido segue para a avaliação da Gerente de Produto da Empresa “B”. A representação do produto desenvolvido é feita em desenho técnico (representação bidimensional em vistas ortogonais) e *rendering* (fotografia virtual digital feita em CAD 3D). Estes formatos representacionais, feitos a pedido da Empresa “B”, são apresentados nos formatos impresso e digital. Em geral, segundo os Sócios da Empresa “A”, a Gerente de Produto tem dificuldades em elaborar mentalmente a espacialização dos produtos ainda em processo de desenvolvimento, porque as suas dificuldades representacionais obstruem a virtualização da tridimensionalidade.

Se o projeto é aprovado pela Gerente de Produto, a matriz virtual digital, que servirá para a replicação dos moldes, segue para a prototipagem rápida em CNC para a obtenção da matriz física. Neste caso, a rotina segue os padrões da Empresa “A”. De posse da matriz física, o processo é transferido para o profissional Modelista da Empresa “B”, que faz as cópias dos módulos e monta os moldes para o processo produtivo. São realizados testes com estes moldes, produzindo-se protótipos que são testados e avaliados. Sendo aprovados, a matriz está pronta para a replicação dos moldes de gesso em número de cópias programado conforme o volume de peças cerâmicas a serem fabricadas. A partir deste momento, o produto desenvolvido pode ser consolidado no processo produtivo. Se o protótipo não for aprovado, o Profissional Modelista da Empresa “B” e os Sócios da Empresa “A” se encarregam de fazer as adequações necessárias para resolver o problema. A Figura 33 mostra o desenho técnico

produzido pela Empresa “A”, conforme solicitado pela Empresa “B”, a partir do produto virtual digital indicado na Figura 34 no formato de fotografia virtual digital.

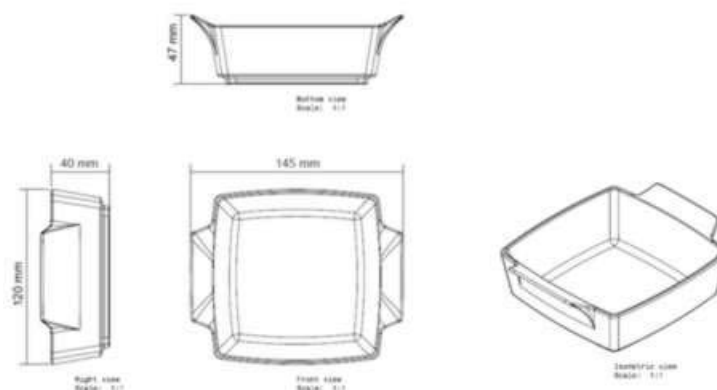


Figura 33 - Desenho técnico feito pela Empresa A para a Empresa B a partir de produto virtual digital
Fonte: Empresa B



Figura 34 - Fotografia virtual digital feita pela Empresa A para a Empresa B a partir de produto virtual digital
Fonte: Empresa B

3.2.5 Etapa de Detalhamento

Na Empresa “A” não há qualquer formato representacional que precise ser atualizado em suportes físicos durante a projeção de produto, tudo é resolvido

no virtual digital. A empresa mantém todos os registros da projeção no formato digital. A matriz física, produzida em prototipagem rápida, é a primeira atualização de todo o processo virtual digital. Esta matriz permite replicar os módulos dos moldes de gesso, estes moldes montados seguem para o processo produtivo em quantidade que varia de acordo com o volume de produção programado. A Empresa “A” faz a projeção chegar às portas do sistema produtivo ainda no ambiente virtual digital, situação em que se extrapolaram os limites tradicionais entre a concepção e a produção de produto.

A Empresa “B” tem todo o seu processo projetual dependente de suportes físicos. Em vista disso, a projeção chega a esta etapa tendo feito um número limitado de explorações de alternativas de produto. Esta limitação se deve, principalmente, ao consumo elevado de tempo e recursos empregados na etapa de desenvolvimento conceitual. Nesta etapa a Empresa “B” produz um molde em gesso que toma por base o modelo do produto desenvolvido, a partir deste molde são produzidas as matrizes de replicação que irão gerar os moldes para o processo produtivo.

3.2.6 As Relações entre a Empresa “A” e a Empresa “B”

O contato entre as duas empresas foi muito importante para ambas. Os Sócios da Empresa “A” puderam contar com a experiência do Profissional Modelista, tanto em termos de produção de moldes quanto em termos do processo produtivo. Um dos exemplos marcantes dos benefícios desta relação foi quando a Empresa “A” iniciou a terceirização de sua produção na Empresa “B”, naquela

ocasião o Profissional Modelista identificou deficiências de usinagem das matrizes. Foi possível verificar que, na empresa responsável pela prototipagem rápida, estas deficiências eram causadas por erros de ajuste do processo de usinagem, uma falha que produzia distorções alheias ao projeto do produto. Esta intervenção conseguiu melhorar não só a qualidade dos moldes produzidos pela Empresa “A”, como permitiu a cobrança de melhorias nos procedimentos de prototipagem rápida terceirizada. Este exemplo caracteriza bem o fato de que o virtual digital faz parte de um processo de ampliação cognitiva, e não de reposição cognitiva. O Profissional Modelista da Empresa “B” afirmou que o convívio com a Empresa “B” foi proveitoso para os Sócios da Empresa “A”, porque eles estão adquirindo novos conhecimentos a cada produto que desenvolvem. Isto já estaria se refletindo na melhoria expressiva dos resultados mais recentes da Empresa “A”, em termos de produtos desenvolvidos e fabricados.

Por outro lado, o Profissional Modelista pôde ter contato com o CAD 3D e com os recursos oferecidos pela prototipagem rápida, tecnologias que ele desconhecia completamente. Ele se mostrou muito interessado em que a Empresa “B” pudesse assimilar este tipo de tecnologia. Os dirigentes da Empresa “B”, incluindo a Gerente de Produto, também puderam ter um contato mais direto com os recursos virtuais digitais da projeção de produto utilizados pela Empresa “A”. Isto os motivou a incluir no planejamento de melhorias da empresa, por ocasião das entrevistas, a aquisição de um sistema CAD 3D e uma máquina de prototipagem rápida. Apesar de terem percebido o potencial de melhorias que estas tecnologias podem trazer, aparentemente não houve compreensão de que a sua aquisição está atrelada a mudanças correspondentes na forma de produção

de conhecimento na projeção de produto. A simples incorporação destas tecnologias à rotina de concepção de produtos adotada pela Empresa “B”, sem mudanças no processo projetual, pode comprometer todo o esforço. Ao se referirem ao processo de modernização, que estava em curso na Empresa “B” por ocasião das entrevistas, tanto o Profissional Modelista como a Gerente de Produto demonstraram que a criação de novos produtos na empresa está a reboque do processo produtivo. Mesmo precisando muito de inovação em seus produtos, a Empresa “B” mantém foco intensivo no processo produtivo, isto dificulta a percepção do processo como um todo e desloca a posição estratégica da projeção a um plano secundário ou inexistente.

Em linhas gerais, nas parcerias de projeção observadas, as duas empresas se completam. Mesmo com algumas deficiências em comum, uma supre as deficiências mais severas da outra permitindo um aprendizado mútuo bastante expressivo.

4 CONCLUSÃO

Grande parte dos conhecimentos explícitos, acumulados através da experiência humana em projeção e produção de produto, foi ou é passível de ser virtualizada digitalmente. Considera-se aqui, que estes conhecimentos estão distribuídos nas dimensões natural e sócio-histórico-cultural das inter-relações entre usuário, produto e ambiente, de modo absoluto e relativo. A transposição dos conhecimentos explícitos para os sistemas virtuais digitais de projeção de produto se dá, basicamente, através de codificação em algoritmos. A codificação e transposição são mais facilitadas na dimensão natural do que na sócio-histórico-cultural; na primeira dimensão as codificações se concentram tradicionalmente no binário produto-ambiente e na segunda as codificações são normalmente indiretas, devido à necessidade de sistematização das informações.

O conjunto articulado de algoritmos, operando no virtual digital, permite a criação de conhecimentos tácitos virtuais digitais através da emulação digital do binário virtual-atual. Esta mobilidade emulada cria, consequentemente, virtualizações e atualizações digitais. As representações externas nos planos do atual e do atual digital convergem para a mesma interface. Na projeção de produto, a atualização faz com que o indivíduo explore as representações oferecidas pelas interfaces do sistema virtual digital. Esta atualização provoca uma virtualização digital que se move do *hardware* para o *software*, onde os formatos digitais, ou informações, que entram através das interfaces do sistema, se convertem em forma digital através da articulação entre algoritmos. Em seguida, o *software* se atualiza digitalmente no *hardware* para criar as

representações digitais a serem novamente exploradas pelo indivíduo, na mesma interface. Este ciclo se repete até que a projeção se encerre dando origem ao projeto, quando então se constitui uma unidade informacional na forma de arquivo digital. O conhecimento tácito virtual digital passa a operar no momento em que ocorre a virtualização digital. Sob este ponto de vista, as representações internas do virtual digital funcionam como um simulacro das representações internas do virtual. Assim como o atual se move através da inteligência e o virtual através do conhecimento, no atual digital move-se a inteligência artificial e no virtual digital o conhecimento artificial.

Aos Sócios da Empresa “A” falta qualificação para resolverem as imposições físicas, tanto técnicas quanto representacionais, dos protótipos, moldes e matrizes que produzem. Eles dependem do virtual digital como recurso estratégico para a superação destas limitações. Os Sócios da Empresa “A” recorrem a conhecimentos tácitos virtuais digitais, implícitos no CAD 3D que utilizam, para resolver problemas de projeção. Isto pode ser observado na complexidade dos produtos que desenvolvem, nas análises posteriores de ângulos de saída para a desmoldagem de protótipos, moldes e matrizes, além das simulações do comportamento de seus produtos durante a sinterização do material cerâmico. Outro recurso importante para a Empresa “A” é a simulação visual virtual, que oferece a eles a visualização fotográfica virtual digital do produto final antes de sua espacialização. O que o virtual digital não oferece à Empresa “A” é a experiência no processo produtivo, lacuna que é preenchida pela terceirização de seus produtos na Empresa “B”. As duas empresas se completam, porque a Empresa “A”, embora com menos experiência, está mais qualificada estrategicamente para lidar com a projeção de produto, enquanto que a

Empresa “B” está fortemente qualificada para lidar com a produção de produtos cerâmicos.

Em termos comparativos, é mais fácil a Empresa “A” assimilar a experiência de produção da Empresa “B”, do que a Empresa “B” assimilar o conteúdo da projeção de produto da Empresa “A”. Isto se deve ao fato de que a Empresa “B” produz conhecimento e informação projetual vinculados ao eixo imobilizador do possível-real. A tendência é que a Empresa “B” continue confinada a estas limitações, na medida em que permaneçam os bloqueios de virtualização e atualização. Diferente da Empresa “B”, a produção de conhecimento e informação projetual na Empresa “A” está vinculada ao virtual-atual e ao virtual-atual digital. Nestas condições, a gestão de informação e a gestão de conhecimento ganham dimensão própria, porque o conhecimento tácito virtual digital estabelece novas relações entre informação e conhecimento.

Quanto aos formatos de representação utilizados na projeção de produto, eles se constituem no substrato do processo de comunicação. A multiplicidade de formatos varia de acordo com a qualidade e a quantidade de informação requeridas para evitar eventuais distorções na condução da projeção. As interações entre estes formatos representacionais podem se dar de forma indutiva, dedutiva ou abdutiva. A interação indutiva está ligada à virtualização através da síntese da base analítica dos formatos, e a interação dedutiva está ligada à atualização através da produção de formatos. Elas têm caráter imobilizador devido à sua tendência unilateral de ação, e estão presentes nos meios de representação tradicionais onde predominam os problemas estruturados. A interação abdutiva, ligada ao binário virtual-atual, está presente

nos formatos representacionais virtuais digitais de projeção de produto. Associada ao método intuitivo, ela pode passar por um processo posterior de verificação indutiva e dedutiva quando métodos analíticos forem necessários ao processo. A interação abdutiva, em sua natureza de mobilidade no julgamento de percepções, possibilita um processo continuado de concepção e seleção de hipóteses que é muito importante, principalmente, na etapa conceitual da projeção. Este tipo de interação é o preponderante nos sistemas CAD 3D, sobretudo quando são necessárias interações dinâmicas na elaboração de protótipos virtuais digitais.

Os requisitos de qualificação profissional para a projeção de produto, no âmbito do virtual digital, não se estabelecem através das diferenças de grau entre as representações tradicionais e as virtuais digitais, porque a estrutura epistemológica do processo de produção de conhecimento projetual permanece a mesma nos dois casos. O que há entre estas formas de representação distintas são diferenças de natureza no modo como se mobilizam, ou se imobilizam, nesta estrutura epistemológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREW, H.E.L. Reader's Digest Manual of Handicrafts: Pottery. 1ª. London: Reader's Digest, 1980. 432p.

ARRUDA, M.C.C. Qualificação versus Competência. Disponível em: <http://www.senac.br/informativo/BTS/262/boltec262b.htm>. Acesso em: 26/05/2009.

BERGSON, H. Duração e Simultaneidade. 1ª. São Paulo: Martins Fontes, 2006a. 238p.

_____. Ensaio sobre os Dados Imediatos da Consciência. 1ª. Lisboa: Edições Setenta, 1988. 168p.

_____. Matéria e Memória. 2ª. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2006b. 292p.

_____. O Pensamento e o Movente. 1ª. São Paulo: Martins Fontes, 2006c. 304p.

BICK, M.; KUMMER, T.F. Ambient Intelligence and Ubiquitous Computing. IN: PAWLOWSKI, J. M. et al. Handbook on Information Technologies for Education and Training. 2ª. Heidelberg: Springer, 2008. 79 - 100.

BOSWELL, Bill. Time to market. Disponível em: <http://www.lionhrtpub.com/ee/ee-spring98/boswell.html>. Acesso em: 29/10/2007.

CARELLI, A.; MONTEIRO, S.; PICKLER, M.E. Representação e memória no
Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/view/704/595>. Acesso
em: 08/01/2008.

CONDOOR, S.S. Integrating Design in Engineering Graphics Courses Using
Feature-based, Parametric Solid Modeling. Disponível em: <http://www.lib.sfu.ca>.
Acesso em: 07/10/2007.

COYNE, R. Designing Information Technology in the Postmodern Age: From
Method to Metaphor. Cambridge: MIT Press, 1995. 408p.

CRNKOVIC, I.; ASKLUND, U.; DAHLQVIST, A.P. Implementing and Integrating
Product Data Management and Software Configuration Management. 1ª.
Norwood: Artech House Inc, 2003. 366p.

DE MARTINO, T. A Multiple-View Cad Representation for Product Modelling.
Disponível em: <http://www.lib.sfu.ca>. Acesso em: 01/10/2007.

EDWARDS, B.. Desenhando com o Lado Direito do Cérebro. 1ª. Rio de Janeiro:
Ediouro, 1984. 218.

FABRI, D. et al. Virtual and Augmented Reality. IN: PAWLOWSKI, J. M. et al.
Handbook on Information Technologies for Education and Training. 2ª. Heidelberg:
Springer, 2008. 79 - 100.

FERRARA , L.D. Do Desenho ao Design: um percurso semiótico. Disponível em:
<http://revcom.portcom.intercom.org.br/index.php/galaxia/article/viewFile/1395/1179>
. Acesso em: 19/03/2008.

FERRETTI, C.J. Considerações sobre a apropriação das noções de qualificação profissional pelos estudos a respeito das relações entre trabalho e educação.

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302004000200006&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 27/05/2009.

FERRETTI, C.J.; SILVA, J.R. Educação profissional numa sociedade sem empregos. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742000000100003&script=sci_arttext&tlng=e. Acesso em: 07/06/2009.

FIRMINO, R.J. Building the virtual city: the dilemmas of integrating strategies for urban and electronic spaces. Disponível em: http://www.eesc.usp.br/sap/docentes/firmino/Publications/Building_The_Virtual_City_Small.pdf. Acesso em: 19/02/2008.

FISCHBEIN, E. Intuition in Science and Mathematics: An Educational Approach. 1ª. New York: Kluwer Academic Publishers, 2002. 226p.

FONSECA, R. Realidade Virtual x Realidade do Virtual: O Controle do Simulacro e a Ética da Criatividade. Disponível em: <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n53/rfonseca.html>. Acesso em: 21/10/2007.

FRANCO, M.C. Formação Profissional para o Trabalho Incerto. IN: FRIGOTTO, G. Educação e Crise do Trabalho. 1ª. Petrópolis: Vozes, 1998. 100 - 137.

GLEZERMAN, T.B.; BALKOSKI, V.I. Language, Thought, and the Brain. 1ª. New York: Kluwer Academic Publishers, 2002. 331p.

GOLDSCHMIDT, G.; PORTER, W.L. Design Representation. 1. London: Springer-Verlag, 2004. 222.

GRAEML, A.R.; MORON, M.A.M. A Virtualização do Projeto de Produtos e Processos Produtivos e a Internet. Disponível em: http://www.dainf.cefetpr.br/~graeml/publica/artigos/download/SIMPOI2007_VirtualizacaoProjetoProdutosEProcessos.pdf. Acesso em: 26/09/2007.

HIPPEL, H.V. Democratizing Innovation. 1. Cambridge: The MIT Press, 2005. 204.

KEANE, B.T.; MASON, R.M. On the Nature of Knowledge: Rethinking Popular Assumptions. Disponível em: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1579620. Acesso em: 14/12/2008.

KIRNER, C. Sistemas de Realidade Virtual. Disponível em: <http://www2.dc.ufscar.br/~grv/tutrv/tutrv.htm>. Acesso em: 28/08/2007.

LE MOS, A. Cibercultura e Mobilidade: a Era da Conexão. Disponível em: <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n41/alemos.html#au>. Acesso em: 29/01/2008.

LEON, E. Jovens objetos velhos. Disponível em: http://agitprop.vitruvius.com.br/ensaios_det.php?codeps=MTE=. Acesso em: 12/12/2007.

LEONTIEV, A. V. O desenvolvimento do psiquismo. São Paulo: Centauro, 2004. 356p.

LÉVY, P. A Ideografia dinâmica: Rumor à Imaginação Artificial? 1ª. São Paulo: Loyola, 1998. 232p.

_____. O que é o Virtual?. São Paulo: editora 34, 1996. 160p.

MANFREDI, S.M. Trabalho, qualificação e competência profissional - das dimensões conceituais e políticas. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73301998000300002&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 17/06/2009.

MIDGLEY, B. Guía Completa de Escultura, Modelado y Ceramica: Técnicas y Materiales. 1ª. Madrid: Hermann Blume, 1982. 223p.

MILLER, E. PDM Moves to the Mainstream. Disponível em: <http://www.memagazine.org/backissues/membersonly/october98/features/pdm/pdm.html>. Acesso em: 12/12/2008.

MORAES, A.B.; CHENG, L. A Expressão Gráfica em Cursos de Engenharia: Estado da Arte e Principais Tendências. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-14102002-120045/>. Acesso em: 27/10/2007.

NAVEIRO, R.M.; BORGES, M.M. A Gestão do Conhecimento no processo virtual de desenvolvimento de produtos. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/view/3239/1787>. Acesso em: 07/12/2008.

NOBEOKA, K.; BABA, Y. The Influence of New 3-D CAD Systems on Knowledge Creation in Product Development. IN: NONAKA, I.; NISHIGUCHI, T. Knowledge

Emergence: Social, Technical, and Evolutionary Dimensions of Knowledge creation. 1ª. New York: Oxford University Press, 2001. 55 - 75.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Criação de Conhecimento na Empresa. 1ª. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 380p.

NORENZAYAN, A; COHEN, D. Perception and Cognition . IN: KITAYAMA, S.; CHOI, I; & PENG, K. Handbook of Cultural Psychology. 1ª. New York: Guilford Press, 2007. p.569 - 594.

OLIVEIRA, M.C. Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas branca e de revestimentos. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/ceramica.pdf . Acesso em: 20/11/2008.

OLIVEIRA, V.F. Projeto de Engenharia: Projetoção. Disponível em: www.engprod.ufjf.br/vanderli/textos/projeta.doc. Acesso em: 13/12/2007.

POMEROL, J.C.; BRÉZILLON, P. About some relationships between Knowledge and Context. Disponível em: <http://www-poleia.lip6.fr/~brezil/Pages2/Publications/CXT01/JCP-PB>. Acesso em: 04/01/2009.

Relatório de Referência sobre a Transição do Esboço 2D para a Modelagem 3D. Boston: AberdeenGroup Inc., 2006.

ROZESTRATEN, A. Modelagem manual como instrumento de projeto. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp236.asp>. Acesso em: 03/10/2007.

SANTAELLA, L. O Método Anticartesiano de C. S. Peirce. 1ª. São Paulo: Unesp/Fapesp, 2004. 277p.

SPECK, H.J. Proposta de Método para facilitar a mudança das Técnicas de Projetos: Da prancheta à Modelagem Sólida (CAD) para Empresas de Engenharia de Pequeno e Médio Porte. Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS4713.pdf>. Acesso em: 11/11/2008.

STENMARK, D. Information vs. Knowledge: The Role of intranets in Knowledge Management. Disponível em: <http://www.lib.sfu.ca>. Acesso em: 12/09/2007.

TARTUCE, G.L.B.P. O que há de novo no debate da qualificação do trabalho?. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8132/tde-02062003-170242/>. Acesso em: 19/03/2009.

TOTH, Nicholas. The first technology. Scientific American, Nova Iorque, 255, 1987, 104-113.

WALLACE, D.R.; JAKIELA, J. Automated Product Concept Design: Unifying Aesthetics and Engineering. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=/iel1/38/5745/00219453.pdf>. Acesso em: 07/10/2007.

WONG, W. Princípios de Forma e Desenho. 2ª. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 351.

WU, H.; HUANG, J. Automating Design Requirement Acquisition for Product Knowledge Management Systems. Disponível em: <http://www.lib.sfu.ca>. Acesso em: 07/10/2007.

YOH, M.S. The Reality of Virtual Reality. Disponível em:
<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=/iel5/7657/20918/00969726.pdf?arnumber=969726>. Acesso em: 07/10/2007.

ANEXOS

ANEXO A – ENTREVISTAS EMPRESA “A” E “B”

Entrevista com os Sócios da Empresa “A”

Os Sócios da Empresa “A” afirmaram que a experiência acadêmica não foi determinante na escolha da área de atuação da empresa, embora tenham tido contato com a cerâmica no curso regular de Design de Produto. Segundo o relato de um dos Sócios, quando já estava no final do período acadêmico, ele se conscientizou das limitações com relação à sua capacidade de representação na projeção de produtos. Havia dificuldade em conciliar os conceitos de tridimensionalidade, pensados para um determinado produto, com o que era possível registrar na bidimensionalidade do papel. Enquanto os três Sócios ainda cursavam Design de Produto, os sistemas CAD 3D não estavam em nível de desenvolvimento e acesso suficientes para auxiliar na superação destas dificuldades, tampouco havia laboratórios equipados adequadamente para este fim. No mesmo período, os sistemas CAD 2D tinham seu uso mais disseminado, mas não ajudava muito na etapa conceitual do projeto devido ao seu viés de representação bidimensional, ainda que digital. Naquele período os sistemas CAD eram mais fortemente sinônimos de ferramentas de engenharia, o que se configurava em um complicador cultural. Quando estavam mais próximos da conclusão do curso de Design é que os sistemas CAD 3D começaram a se tornar mais difundidos, foi quando eles tiveram um contato mais significativo com esta

tecnologia. Quanto a habilidades manuais para a produção de modelos ou protótipos físicos, os Sócios da Empresa “A” asseguraram que não adquiriram proficiência nesta área durante o curso de Design de Produto, nem mesmo trouxeram esta experiência do ensino médio. O máximo que produziram foram representações tridimensionais específicas para atender as exigências de trabalhos acadêmicos.

Dois dos Sócios da Empresa “A” participaram de um projeto de pesquisa em iniciação científica no período em que cursavam Design de Produto. Este trabalho, que durou o período de um ano e meio, tinha por objetivo diagnosticar a situação do design de produto na indústria cerâmica de Campo Largo. A pesquisa encerrou-se no ano de 2003, sendo que o título da pesquisa era: A Produção de Cerâmica Branca de Mesa e de Decoração de Campo Largo e o Design - Estudo sobre a situação das micro, pequena e média indústrias e as possibilidades de desenvolvimento do setor através do design. Neste estudo foi detectado que a criação de novos produtos, nas indústrias pesquisadas, era pautada pela cópia de produtos existentes, não havia a cultura da projeção propriamente dita. As cópias podiam ser feitas diretamente das peças cerâmicas da concorrência, produzindo-se moldes em gesso a partir delas. Outra fonte era através de imagens obtidas pela internet, neste caso era preciso produzir o modelo e, a partir dele, os moldes. A decisão sobre o que deveria ser copiado partia de levantamentos feitos pela área comercial da própria empresa ou, em alguns casos, quando algum lojista dirigia-se à indústria para solicitar cópia das peças cerâmicas que ele mesmo levava. Segundo os Sócios da Empresa “A”, esta é uma prática que ainda é comum na região.

Em linhas gerais, a pesquisa apontou que as empresas investigadas não conseguiriam implantar estratégias de design, nas suas práticas de criação de novos produtos, devido a suas próprias limitações culturais. Surge então a ideia de se formar, na região, um cluster industrial a partir da criação de um Centro de Design que, na concepção inicial, seria apoiado pelas indústrias locais e pela iniciativa pública. Com esta proposta os Sócios da Empresa “A” criariam, também, oportunidades de trabalho para eles mesmos. A utilização de novas tecnologias foi pensada na fase conclusiva da pesquisa, porque perceberam que seria estrategicamente relevante para a realidade observada. A conclusão geral era que os sistemas CAD/CAM poderiam ampliar as possibilidades conceituais na criação de novos produtos, o que seria um caminho para superar as limitações dos processos tradicionais. A pesquisa foi apresentada às indústrias da região, mas não houve êxito na proposta da criação do cluster industrial por falta de interesse dos empresários do setor.

Um aspecto importante, identificado na pesquisa, foi que a quantidade de profissionais modelistas qualificados era escassa. Algumas empresas optavam pela terceirização da fabricação de modelos e moldes, porque nem ao menos tinham este tipo de profissional em seus quadros. Por ocasião da pesquisa, somente dois profissionais modelistas atendiam as empresas com este perfil. Consequentemente, o tempo de espera para a elaboração de novos produtos e moldes em gesso era considerável. A escassez de profissionais modelistas, aliada à falta de um programa de formação profissionalizante na área, teria implicações diretas nos custos elevados deste serviço. Estes seriam um dos principais motivos para a terceirização verificada.

Em empresas cerâmicas, modelos e moldes em gesso constituem-se na base do desenvolvimento de novos produtos e, em geral, do processo produtivo. Nas empresas pesquisadas pelos Sócios da Empresa “A”, a tecnologia dominante para o desenvolvimento de novos produtos era de base artesanal. Neste caso, elas faziam uso de um processo pautado pela tentativa e erro e por pressupostos baseados em senso comum. Na maioria das empresas pesquisadas não foram identificadas políticas de lançamento de novos produtos, notando-se uma postura passiva em relação à inovação. Neste quadro geral, onde se inclui a falta de técnicas de avaliação do mercado, a conclusão foi que a prática de copiar produtos existentes, no sentido literal, aparece como uma solução natural. A fragilidade desta postura foi a responsável por colocar a indústria cerâmica de Campo Largo em crise, quando da abertura dos mercados para os produtos chineses. Da pesquisa para cá, sob o ponto de vista dos Sócios da Empresa “A”, o cenário descrito não mudou.

Como a ideia anterior, do Centro de Design, não deu certo, os Sócios da Empresa “A” concluíram que o melhor seria constituir uma empresa própria para levar adiante os resultados da pesquisa. A proposta era criar um escritório de design voltado à prestação de serviços para a indústria cerâmica, valendo-se principalmente do uso de novas tecnologias. A formatação da empresa foi feita em uma incubadora, onde as pesquisas realizadas concentraram-se na aplicação de novas tecnologias na área de cerâmica. A proposta final, desta prestadora de serviços, foi levada a uma nova reunião com os empresários da indústria cerâmica da região de Campo Largo. De modo semelhante à primeira tentativa, estes empresários não demonstraram interesse em fazer uso dos serviços propostos, mesmo nesta nova formatação. Assim, diante dos resultados

negativos, nas duas tentativas entabuladas, surge a ideia de constituir uma indústria cerâmica própria - onde já se incluiria o terceiro Sócio da Empresa “A”. Este empreendimento deveria ter como fundamento a superação das limitações e lacunas observadas nas indústrias cerâmicas tradicionais. As principais abordagens desta nova indústria, a Empresa “A”, seriam: eliminar a dependência estratégica em relação ao profissional modelista, com a efetiva adoção da projeção de produtos; fazer uso de sistemas CAD 3D e prototipagem rápida como ferramentas de apoio à projeção; terceirizar a produção dos produtos projetados em indústrias de cerâmica de Campo Largo; reduzir o tempo para a colocação de novos produtos no mercado, a partir da eliminação das restrições do processo de criação adotado pela indústria tradicional; e selecionar a linha de produtos decorativos como foco, devido à percepção desta lacuna nas indústrias pesquisadas. Segundo os Sócios da Empresa “A”, a viabilidade da atuação na área cerâmica se deveu, entre outras coisas, ao fato de sua demanda por tecnologias de materiais e processos de produção ser relativamente baixa e acessível.

Com a sua própria indústria atuando no mercado de forma direta, os Sócios da Empresa “A” pautaram a sua prática pelo uso de novas tecnologias, única forma de fazer frente à concorrência. Além disso, a habilidade manual de que dispunham não era suficiente para dar conta da criação de produtos, de forma competitiva e diferenciada, pelos métodos tradicionais adotados pela indústria cerâmica. Segundo afirmaram, nenhum deles teria habilidade manual para a representação tridimensional física dos produtos que eles projetam em CAD 3D, principalmente pelo grau de complexidade que apresentam. Também disseram que a própria representação tridimensional virtual digital, que produzem no CAD

3D, não seria passível de ser feita pelos meios físicos tradicionais de representação bidimensional. Eles consideram que a forma dos produtos que projetam está vinculada, esteticamente, ao contexto das ferramentas disponíveis nos sistemas CAD 3D.

Inicialmente os Sócios da Empresa “A” dispunham de apenas um computador para trabalhar, limitação que não os impediu de levar adiante a projeção virtual digital de produtos. Ao receberem o primeiro prêmio por um produto que haviam desenvolvido, obtiveram capital para investimento na empresa. Com estes recursos compraram três computadores e produziram alguns moldes em prototipagem rápida. Vale ressaltar que, nesta época, os Sócios da Empresa “A” ainda possuíam conhecimentos superficiais sobre os sistemas CAD 3D. A materialização do resultado da projeção virtual digital, na Empresa “A”, se dá através da prototipagem rápida. A modalidade mais utilizada por eles é a de usinagem subtrativa através do fresamento por *Computer Numeric Control* (CNC) que, neste caso específico, consiste em um sistema computadorizado que controla um centro de usinagem. Na ocasião em que foram entrevistados, os Sócios da Empresa “A” não possuíam equipamento próprio de prototipagem rápida devido ao seu custo elevado. Embora a terceirização venha resolvendo este problema, afirmaram que quando estiverem melhor capitalizados pretendem preencher esta lacuna operacional.

Os primeiros produtos projetados pela Empresa “A” tiveram como requisitos determinantes a falta de recursos financeiros e a indefinição de uma posição no mercado para a sua comercialização. Também pela falta de recursos, os moldes de gesso eram feitos na própria Empresa “A” partindo-se das matrizes obtidas na

prototipagem rápida. Mais recentemente, a Empresa “B”, onde atualmente terceirizam a sua produção, passou a fazer esta reprodução dos moldes para eles. Uma das dificuldades iniciais, enfrentada pela Empresa “A”, era a falta de conhecimento aprofundado sobre as necessidades e exigências técnicas do processo produtivo das peças cerâmicas. Estas dificuldades vêm sendo superadas aos poucos, principalmente, pelo contato constante dos Sócios da Empresa “A” com o Profissional Modelista da Empresa “B”. Os Sócios da Empresa “A” selecionaram a linha de produtos decorativos, não só pela lacuna que representavam na indústria cerâmica pesquisada, como também por demandar baixo investimento e menor complexidade de gestão do processo como um todo. As linhas utilitárias, em geral, garantem um volume muito maior de peças produzidas, mas a Empresa “A” não seria capaz, ainda, de lidar com a dimensão desta complexidade operacional.

Os Sócios da Empresa “A” consideram que as formas de representação bidimensional, na projeção de produto, não produzem resultados satisfatórios. A projeção de novos produtos, para eles, deve ser feita diretamente em ambiente tridimensional virtual digital. Podem, eventualmente, se valer de esboços para iniciar o processo de criação, mas tão somente no início do processo. A criação de novos produtos na Empresa “A” consiste em estabelecer um conceito de produto em comum acordo entre os Sócios, seguida de uma exploração virtual digital das ideias que vão surgindo. A projeção de produto é bastante informal e não segue rotinas pré-estabelecidas, as intervenções podem ser feitas livremente por qualquer um dos sócios. O produto em desenvolvimento, ainda no ambiente virtual digital, passa por simulações que permitem uma aproximação do comportamento do material cerâmico durante a queima. Isto se faz através do uso

de ferramentas *Computer Aided Engineering / Finite Element Analysis* (CAE/FEA) presentes em sistemas CAD 3D. Os Sócios da Empresa “A” adaptaram os recursos das ferramentas CAE/FEA para os materiais cerâmicos, visando antecipar, no processo produtivo, os problemas de retração e deformação das peças projetadas. O constante confronto entre as simulações virtuais digitais e os resultados reais, tem permitido o aperfeiçoamento da capacidade de antecipar o comportamento do material cerâmico durante a queima. Há também simulações ligadas à visualização virtual digital do produto, onde o componente estético é avaliado. Para isto são utilizadas ferramentas digitais apropriadas para a ambientação simulada do produto projetado, configurando-se em um tipo específico de representação que se pode denominar de fotografia virtual digital.

Concluída a etapa conceitual da projeção, os Sócios da Empresa “A” seguem para a etapa de detalhamento. Nesta etapa obtém-se o molde virtual digital a partir do produto, igualmente virtual digital, que posteriormente, já na condição física, irá possibilitar a fabricação do produto. Este molde é subdividido em partes iguais que permitam a desmoldagem do produto durante o processo produtivo, procurando-se facilitar a sua montagem e desmontagem. É importante observar que a sistematização deste molde, em módulos complexos, só é possível devido à forma como se faz a projeção do produto. O molde virtual digital passa por uma série de análises, uma delas é a verificação dos ângulos de saída que assegurarão o desmolde das peças fabricadas. Concluída a projeção do molde, faz-se uma matriz virtual digital de um dos módulos do molde projetado. Esta matriz é um outro molde que serve para replicar os módulos, no número programado de divisões, que darão origem aos moldes que serão usados na fabricação dos produtos. O uso das ferramentas CAD 3D permite, inclusive, a

antecipação dos custos de produção das matrizes na prototipagem rápida. Ainda que seja feita de uma forma primária, é possível evitar imprevistos financeiros devido aos altos custos deste serviço. Se a Empresa “A” fizesse uso de ferramentas de manufatura digital, seria possível fazer uma avaliação mais precisa dos custos da prototipagem rápida. Porém, o procedimento adotado por eles já garante uma previsão suficientemente segura. Terminada a fase de análises e aprovado o resultado, a matriz virtual digital, gravada em arquivo digital de formato específico, é enviada por correio eletrônico à empresa terceirizada de prototipagem rápida para a produção da matriz física.

Uma vez que a matriz física esteja pronta, segue-se a reprodução em gesso de todos os módulos do molde, sendo que é deste molde de gesso que o produto final será obtido no processo produtivo. O número de moldes produzidos varia de acordo o volume de produção programado. A Empresa “A”, que no início produzia os próprios moldes de gesso a partir da matriz, chegou a contratar os serviços do modelista da Empresa “B” para aperfeiçoar suas práticas. Conforme o relato sobre este episódio, feito pelos Sócios da Empresa “A”, o modelista estranhou a complexidade da matriz. Ele teria ficado em dúvida sobre a possibilidade de se obter um molde a partir da junção dos módulos, dada a sua complexidade. O modelista da Empresa “B” se interessou em conhecer o processo de obtenção destes resultados uma vez que, através dos métodos tradicionais adotados por ele, aquilo seria uma impossibilidade.

A Empresa “A” priorizou os produtos decorativos, porque além de outros fatores a produção de moldes é mais simples e menos onerosa que o exigido pelos produtos utilitários. Conforme os Sócios da Empresa “A”, a proporção de

tempo de usinagem em prototipagem rápida seria de seis vezes menos do primeiro para o segundo caso. O que é bastante significativo, porque o custo do serviço é calculado pelo número de horas de trabalho da CNC. Além do aperfeiçoamento progressivo de uso do CAD 3D, os Sócios da Empresa “A” estão ampliando seus conhecimentos sobre o processo produtivo de peças cerâmicas. Isto se deve ao fato de estarem em contato constante com a Empresa “B”, onde terceirizam sua produção. Eles informaram que já foram questionados sobre a ausência da representação tridimensional física dos produtos projetados por eles. Argumentam que, devido à capacidade de visualização oferecida pelas ferramentas CAD 3D, esta necessidade não existe. Também em relação ao processo produtivo não há necessidade desta forma transitória de representação, o protótipo virtual digital é suficiente. Adicionalmente, consideram que a produção do protótipo físico do produto em si acarretaria gastos desnecessários, inúteis mesmo. Eles só fabricam o protótipo físico da matriz virtual digital, porque ele vai diretamente ao processo produtivo. Segundo disseram, mesmo que tivessem recursos disponíveis para investir na execução de protótipos físicos do produto projetado não o fariam. Os Sócios da Empresa “A” constataram que a Empresa “B” tem necessidade deste tipo de representação do produto, porque a cultura à qual estão atados não lhes permite ainda interagir com a virtualidade digital.

Ao longo de sua existência, a Empresa “A” sempre terceirizou a produção de seus produtos, neste sentido várias indústrias cerâmicas de Campo Largo já foram testadas por eles. Muitas destas indústrias tiveram dificuldade em compreender a proposta deles, o problema seria o choque cultural promovido pela forma de projeção de produtos que realizam. Foram descartadas, do processo de terceirização da produção, as indústrias que não atenderam os requisitos de

qualidade exigidos pela Empresa “A”. Em algumas empresas estes requisitos conflitavam com a cultura local, sendo entendidos como fora dos padrões vigentes. A Empresa “A” precisou oferecer suporte para a produção de seus produtos, isto se deveu principalmente à complexidade de montagem e desmontagem dos módulos dos moldes de gesso.

Entrevista com a Gerente de Produto da Empresa “B”

A Gerente de Produto da Empresa “B” possui o 3º grau completo, é formada em Administração de Empresas e com pós-graduação em Marketing. Por ocasião da entrevista, contava com 32 anos de idade e 10 anos de experiência profissional, não exatamente na área de cerâmica. Trabalhando há cinco meses na Empresa “B”, ela afirmou que eles nunca haviam contado com uma gerência de produtos. A mudança de postura da empresa, ao contratá-la, deveu-se à necessidade de buscar inovação no processo de criação de novos produtos. Este processo se desencadeou devido a fatores como: a remodelação do parque industrial atual; a entrada dos produtos chineses no mercado de atuação da Empresa “B”; e um público consumidor mais exigente, criando demandas por inovação. Ela afirma que a Empresa “B” não tem memória formal dos produtos que já foram produzidos ao longo de sua história, os únicos registros disponíveis seriam os catálogos antigos, as matrizes de gesso e a memória dos funcionários da empresa. Na visão da Gerente de Produto, o cuidado com a memória da empresa também é uma forma de fazer frente aos desafios de inovar.

Antes da contratação da Gerente de Produto, eram os supervisores de venda da empresa que faziam as pesquisas de mercado. Eles coletavam informações sobre os produtos existentes na tentativa de acompanhar os passos da concorrência. Em seguida, estas informações, acompanhadas de sugestões e até amostras de produtos, eram repassadas ao setor comercial. Este setor, por sua vez, analisava e encaminhava o resultado ao Profissional Modelista da fábrica. Nesta etapa as ideias de produto eram convertidas em modelos físicos que, então, seguiam para a avaliação do setor comercial. A projeção de produto, propriamente dita, simplesmente não existia, como ainda não existe, ficando o circuito de geração de novos produtos entre o setor comercial e o Profissional Modelista. A Gerente de Produto da Empresa “B” considera que, nestas práticas, não havia a devida análise da pesquisa de mercado, principalmente em relação à criação de novos produtos e a sua adequação ao mercado consumidor. Como resultado disso um dos principais problemas, segundo ela, é que os produtos resultantes deste processo acabavam ficando com a “cara” dos produtos da concorrência.

As intervenções iniciais da Gerente de Produto da Empresa “B”, logo após a sua contratação, se concentraram na ampliação das pesquisas de mercado, sobretudo no que diz respeito ao *design* dos produtos. A proposta era analisar os produtos da concorrência, mas também as linhas de produtos da própria Empresa “B”, o seu histórico e o correspondente volume de vendas. Para a Gerente de Produto, o resultado destas análises serviria para detectar as necessidades do mercado por novos produtos. Os primeiros resultados, das análises já concluídas, apontaram necessidades objetivas por inovação em espaços que, inclusive, estão sendo ocupados por produtos de origem chinesa. Inicialmente, a resposta a estas

demandas foi a definição de novas famílias de produtos. Aliado a isso, foi estabelecida uma parceira experimental com a Empresa “A”, que ficou conhecida através da terceirização de sua produção na Empresa “B”. O desenvolvimento de produtos em conjunto com a Empresa “A” se daria somente em casos específicos. Apesar desta parceria, a Gerente de Produto assegura que a principal “ferramenta” de desenvolvimento de novos produtos, na Empresa “B”, continua sendo o Profissional Modelista.

A aparente intenção da Gerente de Produto, com esta parceria experimental, seria suprir a falta de uma efetiva projeção de produto no processo de criação de novos produtos da Empresa “B”. Em linhas gerais, quando as duas empresas trabalham juntas, a gerência de produto da Empresa “B” continua responsável pela pesquisa de mercado. É ela quem define as novas linhas de produtos que deverão ser produzidas. A comunicação inicial com a Empresa “A” é feita através de um resumo com indicações dos produtos a serem desenvolvidos. Se existem produtos que possam ser usados como referência, fotografias ou mesmo os próprios produtos, eles podem seguir junto com o resumo. Uma vez que a Empresa “A” tenha concluído a projeção, o resultado obtido segue para a avaliação da gerência de produto da Empresa “B”. A representação do produto desenvolvido é feita em desenho técnico (representação bidimensional em vistas ortogonais) e *rendering* (fotografia virtual digital feita em CAD 3D, apresentada no formato impresso). Feita a aprovação do projeto, segue-se para a prototipagem rápida onde se obtém a matriz, seguindo as práticas da Empresa “A”. A partir desta matriz são produzidos os módulos do molde de gesso que, uma vez montado, permite a fabricação de peças cerâmicas para teste. Estas peças são então testadas e avaliadas. Se forem aprovadas, a matriz replicará os moldes de

gesso, em número de cópias proporcional ao volume de peças cerâmicas a serem fabricadas. Se as peças não forem aprovadas, o Profissional Modelista da Empresa “B” e os Sócios da Empresa “A” se encarregam de fazer as adequações necessárias. A replicação dos moldes é feita pelo Profissional Modelista da Empresa “B”, onde se segue o processo rotineiro adotado para todos os moldes produzidos na empresa. Com os moldes prontos o produto entra no processo produtivo.

A Empresa “B” só passou a conhecer a prototipagem rápida através da Empresa “A”. Inicialmente foi feita uma experimentação com este processo, onde interessava “materializar” um produto desenvolvido em parceria com a Empresa “A”. Neste caso, a prototipagem rápida do produto em si, resolvia a dificuldade de visualização do que estava projetado em ambiente virtual digital. Constatando os elevados custos da prototipagem rápida, a Empresa “B” passou a estudar a possibilidade de adquirir um equipamento próprio. Segundo a Gerente de Produto, há na Empresa “B” a determinação em adotar estas novas tecnologias no processo de criação de novos produtos. Muito embora, não haja clareza de como exatamente isto se dará em termos de projeção de produto. Na ocasião da entrevista, a gerente de produtos informou que eles teriam um plano de investimentos bem amplo para o ano de 2009. Neste plano estaria prevista a aquisição de novos equipamentos para a produção, tanto para melhorar a qualidade dos produtos existentes, quanto para permitir a fabricação de produtos com maior complexidade. O investimento também contemplaria a área de criação de novos produtos, com a aquisição de *software* e *hardware* para isso.

A Gerente de Produto acredita que a aquisição de uma máquina de prototipagem rápida ajudaria na criação de novos produtos, no sentido de que poderia conferir maior rapidez ao processo. O que foi possível observar na entrevista é que, além da parceria experimental com a Empresa “A”, não está sendo adotado qualquer procedimento para a efetiva implantação de metodologia de projeção de produtos. Desta forma, a máquina de prototipagem rápida acabaria por se integrar, pelo menos inicialmente, na rotina do processo tradicional de criação de novos produtos da Empresa “B”. Porém, eles não ignoram que este tipo de máquina necessita do concurso de profissionais especializados, assim como também demanda profissionais, não menos especializados, para a produção de protótipos virtuais digitais em ferramentas CAD 3D. A Gerente de Produto afirmou que a eficácia da criação de novos produtos adotada pela Empresa “A”, utilizando estas novas tecnologias, foi comprovada através da observação dos resultados alcançados por eles. Afirmou ainda que a agilidade relativa da projeção de produtos, feita pela Empresa “A”, também chamou muito a atenção, porque a Empresa “B” tem um processo criativo limitado e moroso.

Na Empresa “B”, segundo a Gerente de Produto, percebeu-se que o processo tradicional de criação, adotado por eles, não seria capaz de alcançar a complexidade dos resultados obtidos pela Empresa “A”. Os formatos de representação, típicos da Empresa “B”, dificultam o enfrentamento da complexidade de produtos pensados fora do senso comum. Estas representações estariam limitadas a desenhos bidimensionais - ou rabiscos, como chamou a gerente de produto - e a produtos existentes, que serviriam de meio de comunicação para a criação de novos produtos. Diante destas restrições,

somadas à falta de uma cultura projetual, observa-se que a Empresa “B” não reúne condições para lidar com formatos representacionais do nível de complexidade trabalhados pela Empresa “A”.

A Gerente de Produto entende que o uso do CAD 3D não é suficiente para superar as sutilezas encontradas na produção de moldes de gesso, tanto quanto o comportamento do material cerâmico no processo de fabricação. Ela está ciente, também, de que estas são limitações de quem elabora o projeto e não propriamente da ferramenta digital em si. A Gerente de Produto assume a sua falta de conhecimentos técnicos na área de cerâmica; curiosamente a mesma deficiência que se observava no setor comercial, quando este participava da criação de novos produtos. Isto explicaria a dependência direta que a Empresa “B” tem, na criação de novos produtos, do trabalho do Profissional Modelista. Segundo a Gerente de Produto, não existem profissionais na área de design de produto que estariam qualificados para exercer a função de projeção de produtos na Empresa “B”, caso se optasse por contratar este tipo de profissional. Este é um complicador para o já complexo problema de reverter as limitações nesta área. A parceria com a Empresa “A” é, no momento, a solução possível para a Empresa “B” contornar as dificuldades de implementação de mudanças na criação de novos produtos.

A Empresa “B” estaria em processo de aquisição de um software CAD 3D, a ideia seria começar a trabalhar os seus próprios produtos com esta tecnologia. De início, a intenção seria capacitar um funcionário, já informalmente selecionado, para atuar na geração de novos produtos, bem como para melhorar os produtos existentes. No momento este funcionário atende as necessidades internas da

empresa na área de construção civil, trabalhando em um sistema CAD 2D – funcionário este que tem formação em design gráfico. Observa-se que a aquisição do software CAD 3D não está acompanhada de um plano de revisão metodológica de “projetação”, o que potencialmente pode se tornar uma ação de enxerto tecnológico no interior de práticas projetuais tradicionais.

A Gerente de Produto afirma que a Empresa “B” não tem uma política de formação de Profissionais Modelistas. Ela afirma que, mesmo na cidade de Campo Largo, não existem cursos de formação destes profissionais, o que, aliás, segundo ela, nunca existiu. A Empresa “B” sente a falta deste tipo de apoio para ter a garantia de disponibilidade de mão de obra qualificada. A gerente de produto disse que, na área de profissionais modelistas, há uma tradição que passa de pai para filho ou que se restringe aos integrantes de uma mesma família. O Profissional Modelista da Empresa “B” atua no desenvolvimento de novos produtos da empresa, bem como dá apoio à produção na fabricação e manutenção de moldes.

Entrevista com o Profissional Modelista da Empresa “B”

O Profissional Modelista da Empresa “B” tem 37 anos de idade e conta com mais de 20 anos de experiência profissional em sua área de atuação. Ele cursou até a 4ª série do Ensino Fundamental e diz que profissionalmente aprendeu tudo o que sabe na prática, considerando que esta qualificação é resultado de um “dom”. No início ele trabalhava apenas na produção de moldes para a produção, depois ampliou suas atividades para a modelagem voltada à criação de novos

produtos. Foi se aperfeiçoando aos poucos ao ponto de, segundo ele, ser capaz de realizar qualquer trabalho de modelagem em sua área. Seu local de trabalho, localizado em setor específico da fábrica, está equipado com tecnologias compatíveis com a atividade de base artesanal que desenvolve. O Profissional Modelista se mantém em contato permanente com a produção, porque ela depende das atividades que ele e sua equipe desenvolvem. Segundo ele há bem poucos profissionais com o seu nível de qualificação o que, por este motivo, o torna bastante requisitado. Para o desenvolvimento de novos produtos as pessoas levam até ele desenhos ou peças de porcelana já existentes, a partir daí ele faz todo o processo de desenvolvimento de forma artesanal. Ele disse que não faz uso de máquinas no processo de modelagem, que tudo é feito manualmente, embora tenha afirmado também que utiliza um torno mecânico para produzir algumas peças. Segundo o Profissional Modelista são muitas as variáveis para o desenvolvimento de novos produtos, mas todas as que ele relatou estão relacionadas ao processo produtivo e, principalmente, ao comportamento do material cerâmico. A nomenclatura que ele usa é a seguinte: primeiro é feito o modelo do produto; em seguida produz-se um molde em gesso deste modelo e se dá a ele o nome de fôrma original; a fôrma original dá origem às matrizes que são levadas para teste na produção; aprovadas as matrizes, nestes testes, iniciam-se as cópias que se constituirão nos moldes para a produção das peças cerâmicas. O Profissional Modelista diz que, através dos Sócios da Empresa “A”, foi conhecer o processo de fabricação de moldes em prototipagem rápida. Na percepção dele, a máquina reproduz aquilo que foi projetado no CAD 3D, os eventuais problemas neste processo estariam relacionados a erros de projeto ou à seleção incorreta de materiais usados na

produção da matriz física. Segundo explicou, estes seriam os problemas encontrados nos moldes fabricados pela Empresa “A”. Além disso, ele diz que faltariam aos Sócios da Empresa “A” conhecimentos sobre o projeto de moldes, bem como sobre o comportamento do material cerâmico no processo produtivo, considerando-os teóricos. Entretanto, o Profissional Modelista reconhece que o convívio com o processo produtivo da Empresa “B” tem sido proveitoso para os Sócios da Empresa “A”, porque eles estão adquirindo novos conhecimentos a cada produto que desenvolvem. Isto já estaria se refletindo na melhoria expressiva dos resultados que a Empresa “A” vem apresentando em produtos desenvolvidos recentemente.

O Profissional Modelista considerou que ter conhecido estas novas tecnologias foi importante para ele e que elas podem facilitar o trabalho que ele realiza. Ele enfatizou que a Empresa “B” está se “modernizando” com a aquisição de novos equipamentos. Ao se referirem a este processo de modernização do processo produtivo, tanto o Profissional Modelista como a gerente de produtos, não fizeram distinção entre criação de novos produtos e a produção propriamente dita. O Profissional Modelista considera importante a empresa investir em uma máquina de prototipagem rápida, argumenta que no futuro o uso sistemático deste tipo de tecnologia será inevitável. Ele lembra, entretanto, que é preciso contar com profissionais especializados para fazer isto funcionar. Em seu primeiro contato com uma máquina de prototipagem rápida, a complexidade operacional levou-o a pensar que aquela tecnologia não era para ele, porque seu trabalho é artesanal onde tudo é feito “à mão e no lápis”, como ele diz. Ele tem consciência que implantar novas tecnologias, na sua área de atuação, não se restringe apenas a comprar e instalar uma nova máquina. Mesmo desconhecendo a fundo as

implicações da adoção destas novas tecnologias, o Profissional Modelista percebe a necessidade de mudanças no próprio processo de criação de novos produtos, ainda que não saiba exatamente como e quais seriam elas.

ANEXO B – QUESTIONÁRIOS E ENTREVISTAS EXPLORATÓRIAS

Questionário Exploratório Empresa “A”

1. Nome completo?
 - a. Sócio da Empresa “A”.
2. Formação acadêmica?
 - a. Design de Produto.
3. Tempo de experiência profissional?
 - a. Três anos e meio.
4. Empresa em que trabalha?
 - a. Empresa “A”.
5. Função exercida na empresa?
 - a. Como meus sócios, um pouco de tudo: gerência, projeto de produtos, tarefas cotidianas, etc.
6. Área de especialização da empresa?
 - a. Louça de Mesa e Decoração, empresa tem como base a prototipagem para o design de produtos.
7. Quais os recursos CAD/CAE/CAM atuais e tendências para o futuro próximo na empresa onde trabalha?
 - a. Atualmente utilizamos para projeto o Software “X”, principalmente nos módulos de Mechanical Design e Shape. Para apresentações dos resultados através de imagens, utilizamos renderings feitos no software “Y” por meio do plugin V-ray. A transição da geometria gerada num software para outro é feita por meio dos formatos IGES

ou STP. Utilizamos principalmente para a materialização de nossos projetos usinagem do tipo subtrativa (fresadoras CNC), pelo custo e pela qualidade de acabamento. Já testamos outros tipos de métodos de prototipagem (aditivos), mas estes ainda se mostraram um pouco caros.

8. A incorporação de sistemas CAD/CAE/CAM em ambiente acadêmico na sua área de formação é importante para o exercício profissional? Explique.
 - a. É fundamental. Esses sistemas são nossas atuais ferramentas de trabalho. De certa forma, em muito se assemelha à importância da oficina para o artesão ou para os designers pré era digital. Para o profissional de design industrial, a menos que ele direcione sua carreira para o exercício puramente teórico – mas mesmo assim com ressalvas, o conhecimento dessas ferramentas será obrigatório. Vai ter que aprender durante a faculdade ou mesmo depois.
9. Qual a sua visão sobre as dificuldades e resistências para a implantação de sistemas CAD/CAE/CAM na empresa?
 - a. Acredito que o preço das licenças seja um dos maiores entraves para a implantação desses sistemas nas empresas, principalmente para as pequenas. Não tenho muito conhecimento de como é postura de outras empresas com relação ao uso desses sistemas.
10. Quais ferramentas CAD/CAE/CAM são usadas na empresa onde trabalha?
 - a. Software “X” para CAD e algo de CAE (análise de desmolde de peças cerâmicas e análise ergonômica);
 - b. V-ray para Software “Y” para renderizações fotorrealísticas;

- c. Terceirizamos a prototipagem de modelos (usinagem subtrativa na maioria das vezes).

11. Qual a sua opinião sobre as ferramentas digitais disponíveis no mercado *mid-range* para CAD 3-D? Elas atendem ou atenderiam as demandas da empresa onde trabalha?

Não conheço muito as possibilidades desses programas, pois acabamos optando por utilizar uma ferramenta high-end – que, na verdade, ultrapassa em muito as nossas demandas cotidianas. Acredito que esses produtos destinados ao mercado mid-range sejam programas muito bons também, que supririam nossas necessidades e acredito também que sejam bastante caros, assim como o Software “X”.

12. O que conhece sobre engenharia simultânea?

- a. Nosso conhecimento não é aprofundado. Nosso conhecimento e aplicação de engenharia simultânea se dá dentro da concepção de que projeto tem que ser sempre integrado, que foi o que aprendemos na faculdade, então podemos dizer, que é um conhecimento que usamos bastante, mas nunca sob esse termo “engenharia simultânea”, sempre como “projeto” e muito intuitivo na sua aplicação.

13. Qual a forma de comunicação com os clientes de sua empresa (Rede, mídias digitais e/ou impressas, etc.)?

- a. Por e-mail, na maioria das vezes.

14. Qual a forma de comunicação no desenvolvimento de projeto, caso ocorram projetos em equipe na empresa onde trabalha?

- a. Somos uma equipe de três pessoas, onde os designers são também os donos da empresa, ou seja, os tomadores de decisão, e amigos desde a faculdade. Assim, a comunicação é bastante direta, normalmente verbal e sempre auxiliada por desenhos, no caso, modelos 3D.

15. Quais os Tipos e Formatos de arquivos mais usados na rotina de projeto da empresa?

Para comunicação interna por e-mail usamos o 3DXML ou fotos dos modelos virtuais em JPEG. Para geração dos arquivos finais CATPART ou CATPRODUCT. Para usinagem dos modelos IGES, STP ou STL.

16. Qual o perfil de clientes que buscam soluções na empresa onde trabalha?
Qual o grau de aceitação dos produtos oferecidos pela empresa onde trabalha?

Acredito que a Empresa “A” não tenha um perfil bem definido ainda. Vendemos normalmente para lojas de utilidades domésticas, decoração e presentes. A aceitação tanto por parte das fábricas de Campo Largo parceiras (na questão do moldes) e das lojas que vendem ao consumidor final o produto em si tem sido boas.

Questionário Exploratório Empresa “C”

Embora esta empresa não tenha sido selecionada para o estudo de caso, os dados obtidos a partir dela auxiliaram indiretamente na abordagem das outras empresas e do próprio conteúdo investigado.

1. Como a manufatura digital poderia ser abordada em termos acadêmicos para se tornar mais pertinente ao mercado de trabalho?
 - a. Estou realizando um trabalho com algumas instituições de ensino aqui em Curitiba (Unicenp, FAE, Puc) para criar um ambiente completo de PLM, incluindo CAD/CAM e Manufatura Digital. Em minha opinião, o curso de Engenharia Mecânica que já possui a disciplina de CAD incorporada no curriculum, precisa incluir também, com o mesmo grau de importância, a disciplina de Manufatura Digital.
2. Qual a sua opinião sobre as ferramentas digitais disponíveis no mercado *mid-range* para CAD 3-D?
 - a. São soluções que evoluíram muito nos últimos anos; no que diz respeito aos recursos de modelamento 3D, desenho 2D e confecção de Assemblies, estas ferramentas são comparáveis às soluções high-end (CATIA, Pro/E, UGS). O que falta nestas soluções é a sua escalabilidade e portabilidade para outros recursos da cadeia de valor, tais como CAM, CAE.
3. Especificamente sobre o CATIA e seus concorrentes diretos?
 - a. O CATIA é o líder de mercado pelo fato de que todas as montadoras utilizam como padrão. Este fato, por si só, demanda uma utilização em

massa do software por toda a cadeia de fornecedores destas montadoras. O mercado de CAD está limitado em três soluções high-end: CATIA, Pro/ENGINEER e UGS. Acredito que a tendência seja reduzir ainda mais esta lista para dois grandes fornecedores: CATIA (Dassault Systèmes) e UGS (Siemens), já que a PTC (Pro/E) vem passando por dificuldades financeiras há algum tempo. No nível de funcionalidades, os três grandes “players” estão muito próximos. Acredito que a Dassault, com a família V6 (lançamento em 2008) seja a única a trazer grandes mudanças no conceito CAD, que atualmente está restrito ao modelamento 3D sólido paramétrico.

4. Qual a realidade da engenharia simultânea atualmente?
 - a. É uma intenção antiga das empresas adotarem este conceito. Porém, a realidade é outra. Engenharia simultânea prevê a participação das equipes multifuncionais em todas as etapas de um projeto, acessando as informações e promovendo a colaboração entre as partes, de forma simultânea e concorrente. No entanto, há obstáculos, tanto a nível cultural quanto a nível tecnológico (infra-estrutura de *hardware*, *software*).
5. Qual a forma de comunicação com os clientes de sua empresa (Internet, mídias digitais e/ou impressas, etc.)?
 - a. Internet (download de arquivos via FTP), porém ainda utilizamos mídias digitais (CD, DVD, etc.).
6. Qual a forma de comunicação no desenvolvimento de projeto, caso ocorram projetos em equipe na empresa (rede, internet, etc.)?

- a. Dentro do departamento de engenharia, é muito comum as empresas utilizarem softwares PDM (*Product Data Management*) que fazem a gestão de arquivos/desenhos. Neste caso, a comunicação entre os envolvidos nestes projetos é feita usando recursos destes softwares. Caso contrário, a comunicação é feita via rede, eventualmente emails.
7. Qual o perfil de clientes que buscam as soluções da empresa?
- a. Nosso foco é desenvolvimento de produtos; portanto, qualquer empresa que possua um ativo físico (automobilística, bens de consumo, eletroeletrônica, etc.), é nosso cliente potencial.

ANEXO C – ENTREVISTA EXPLORATÓRIA EMPRESA “C”

Entrevista Empresa “C”

1. Nome completo?
 - a. Representante da Empresa “C”.
2. Idade?
 - a. 41 anos.
3. Formação acadêmica?
 - a. Eng. Mecânico com MBA Executivo.
4. Tempo de experiência profissional?
 - a. 20 anos.
5. Empresa em que trabalha?
 - a. Empresa “C”.
6. Área de especialização da empresa?
 - a. Tecnologia da Informação.
7. Perfil profissional atual para atuação em projeto de produto?
 - a. Em se tratando de produtos mecânicos (que é a minha área de atuação), as Empresas em geral têm solicitado profissionais com formação superior. É uma exigência que está se tornando padrão. Neste caso, profissionais da área de engenharia mecânica. No entanto, há diversos profissionais com formação técnica/tecnólogos atuando em desenvolvimento de produtos. Particularmente, eu acredito que engenheiros devam ser usados para o planejamento do produto e técnicos/tecnólogos utilizados de forma mais operacional.

8. Recursos CAD/CAE/CAM atuais e tendências para o futuro?

- a. Ferramentas CAD já são padrão em Desenvolvimento de Produtos; é muito difícil encontrar “pranchetas”. A grande maioria das ferramentas CAD adotam modelamento sólido paramétricos (modelamento por “features”) que também se tornou um padrão. Isso facilita muito a tarefa de conceitualização de produtos e principalmente o reuso, já que este conceito – sólido paramétrico – permite que alterações em produtos existentes sejam feitas de forma muito rápida. Com a disseminação do uso de ferramentas CAD, criou-se uma base de dados propícia para o uso escalável de outras tecnologias que utilizam a informação do produto como referência; é o caso de CAE/CAM. CAE caminha de forma mais lenta, já que exige uma qualificação muito específica de profissionais; CAM é outro padrão que as empresas de manufatura estão adotando. A tendência é que este crescimento escalável continue e novas tecnologias surjam: manufatura e realidade virtual são exemplos. No Brasil, são poucas as empresas que utilizam estas tecnologias; porém há grande interesse e já há casos em que estes investimentos estão previstos para curto prazo.

9. Realidade do mercado nacional em termos de sistemas CAD/CAE/CAM em relação às micro, pequena, média e grande empresas?

- a. Como disse anteriormente, as empresas estão utilizando CAD/CAE/CAM como padrão. Isso se deve ao fato de que os custos de aquisição destas tecnologias e da infraestrutura necessária para a utilização das mesmas, reduziram drasticamente nos últimos anos.

10. Realidade de incorporação de sistemas CAD/CAE/CAM em relação a ambientes acadêmicos?

- a. Tenho pouco conhecimento nesta área acadêmica, porém minha percepção é de que há forte desalinhamento entre os recursos adotados pelas universidades em geral versus a realidade do mercado.

11. Dificuldades e resistências à implantação de sistemas CAD/CAE/CAM?

- a. Com o acesso fácil à informação provida pela Internet, é muito fácil encontrar referências, e casos de sucesso. Com isso, as resistências que havia ao adotar estas tecnologias, diminuíram muito. Além disso, para empresas fornecedoras das grandes montadoras de automóveis, por exemplo, o uso de CAD/CAE/CAM é mandatório, para que as informações geradas nestas ferramentas sejam fornecidas ao cliente final, dentro dos padrões exigidos.

12. O uso de ferramentas de Análise de Projetos (FEA) em projeto de produtos é explorada devidamente?

- a. No caso de FEA, há dois grandes complicadores para a adoção em massa desta tecnologia:
 - i. Alto custo do software;
 - ii. Falta de profissionais qualificados;
- b. No entanto, com a demanda crescente, já que os resultados e benefícios são facilmente medidos, é bem provável que os dois fatores citados sejam minimizados no curto prazo e, assim, esta tecnologia se torne parte do processo de desenvolvimento de produtos.